

comercio *e*xterior

BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR, S.N.C.

Innovación tecnológica
y relaciones empresariales

50
ANIVERSARIO

CONSEJO DIRECTIVO

Serie A

Propietarios

José Ángel Gurriá Treviño
Herminio Blanco Mendoza
Carlos Noriega Curtis
Romárico Arroyo Marroquín
Rosario Green Macías
Luis Téllez Kuenzler
Jonathan Davis Arzac
Decio de María Serrano
Guillermo Ortiz Martínez

Suplentes

Carlos García Moreno
Santiago Macías Herrera
Miguel Luis Anaya Mora
Andrés Casco Flores
Juan de Villafranca Andrade
Andrés Antonius González
Georgina Kessel Martínez
José Rivera Banuet
Ángel Palomino Hasbach

Serie B

Propietarios

Claudio X. González Laporte
Valentín Díez Morodo
Alejandro Martínez Gallardo
Héctor Rangel Domene

Suplentes

Federico Sada González
Jesús Vizcarra Calderón
Raúl Picard del Prado
Juan Gilberto Marín Quintero

Comisarios

Serie A

Propietario

Mario López Araiza Orozco

Suplente

Carlos Arturo Aguirre Islas

Serie B

Propietario

Agustín García-López Loeza

Suplente

Guillermo Vázquez Ochoa

Secretario

Héctor Orrico de la Vega

Prosecretario

José Anselmo Moreno Sánchez



BANCOMEXT

Director General

Enrique Vilatela Riba

Directores generales adjuntos

Raúl Argüelles Díaz González
Carlos Elías Rincón
Sergio Fadl Kuri
Abel Jacinto Intriago
Gabriel Leyva Lara
Humberto de J. Molina Medina



VOL. 50, NÚM. 9, SEPTIEMBRE DE 2000

759 RELACIÓN PROVEEDOR-USUARIO Y FLUJOS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA MEXICANA

Juan Manuel Corona A. y Carlos A. Hernández G.

Factor determinante en las capacidades de una empresa para innovar es la relación que ésta guarda con proveedores y clientes. Para evaluar la situación de la industria mexicana, los autores examinan los datos de una encuesta levantada entre 155 empresas manufactureras a partir de los flujos de información en los que participan.

771 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA Y MAQUILADORAS DE TERCERA GENERACIÓN: EL CASO DELPHI-JUÁREZ

Arturo Lara Rivero

En el artículo se explican las razones de instituir un centro de investigación y desarrollo de autopartes electrónicas en una ciudad fronteriza del norte de México. Para ello se describen, entre otros aspectos, la convergencia tecnológica de los sectores automovilístico y electrónico y la naturaleza de los desequilibrios y las incertidumbres tecnológicos.

780 TRANSNACIONALES E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN ESTADOS UNIDOS

Jaime Aboites

A partir de los datos de la Oficina de Patentes de Estados Unidos el autor examina el comportamiento innovador de las principales transnacionales de 1971 a 1998, en particular el correspondiente a las industrias de computación, eléctrica-electrónica, fotográfica y automovilística.

786 FUENTES DE CONOCIMIENTO PARA LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA

Gabriela Dutrénit y Alexandre O. Vera-Cruz

Con ánimo de conocer mejor el proceso de innovación en un sector de la industria mexicana, los autores indagan sobre las fuentes a las que recurren las empresas con tal propósito, dentro y fuera de ellas, así como los estímulos y obstáculos de dicha actividad. Para ello examinan los resultados de una encuesta entre 142 establecimientos de distintos tamaños.

Los primeros cinco artículos de este número, procedentes del Área de Desarrollo Industrial del Departamento de Producción Económica y Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, de la UAM-Xochimilco, fueron acopiadospor Jaime Aboites, investigador de ese Departamento.

COMITÉ EDITORIAL

Juan Pablo Arroyo Ortiz, Carlos Bazdresch Parada, Javier Beristain Iturbide, Sergio Fadl Kuri, Arturo Fernández Pérez, David Ibarra Muñoz, Mario Ojeda Gómez, Gustavo Romero Kolbeck, Francisco Suárez Dávila, Homero Urías Brambila

DIRECCIÓN DE LA REVISTA COMERCIO EXTERIOR

Director

Homero Urías Brambila
<hurias@bancomext.gob.mx>

Subgerentes

Rafael González Rubí
<rigonrub@bancomext.gob.mx>
Sergio Hernández Clark
<shernanc@bancomext.gob.mx>

Redacción e información

Elena Cabello, Alfredo Castro Escudero, Alma Rosa Cruz, Alicia Loyola Campos, Miguel Ángel Ramírez, Alfredo Salomón Edición

Enrique Pérez Vera

Daniel Cobian, María Esther Jacques Medina, Pilar Martínez Negrete Deffis Distribución

Angélica González C., Leticia Martínez

Servicios secretariales y de apoyo

Antonia Cardona Reyna, Elizabeth García Tinajero, Juan Leyva García, Ángeles Marín Ancona

Asesor

Jorge Eduardo Navarrete

Comercio Exterior es una publicación abierta al debate. Admite, por tanto, una amplia gama de ideas que no coinciden necesariamente con las del Bancomext. La responsabilidad de los trabajos firmados es de sus autores y no de la institución, excepto cuando se indique lo contrario.

Pueden reproducirse materiales mencionando la fuente. En libros de distribución comercial se requiere autorización de los autores y de *Comercio Exterior*. El Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C., se reserva el derecho de difundir por medios magnéticos o fotográficos el contenido de la revista. Impresa en Ediciones ECA, S.A. de C., V., Calle B, núm. 20, Manzana XI, Col. Educación, 040400 México, D.F. Autorizada como publicación periódica por el Servicio Postal Mexicano (Sepomex) con el número de registro 010 1062. Distribuida por Sepomex. Netzahualcōyotl núm. 109, Centro, 06080 México, D.F. Características: 218421108. Certificados de licitud de título (núm.-1193) y de contenido (núm. 657) expedidos por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas el 2 de julio de 1981. Número de Reserva de Título: 248/78. Aparece el último día de cada mes. Publicación gratuita.

Dirección de la Revista *Comercio Exterior*, Camino a Santa Teresa 1679, octavo piso, Jardines del Pedregal, 01900 México, D.F. Tels.: 5481 6220 y 5481 6000, ext. 6552; fax: 5481 6214. Correspondencia: A.P. 21 258, 04100 México, D.F.

<http://www.bancomext.com/rce>

e-mail: revcomer@bancomext.gob.mx

ISSN-0185-0601

799

ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS DE HYLSEX

Alenka Guzmán y Manuel Soria
.....

La empresa mexicana Hylsames es líder en el ramo siderúrgico mundial. Esto es fruto de sus inversiones y avances tecnológicos, según se desprende de la crónica que de su historia ofrecen los autores, así como de sus innovaciones y los medios que ha adoptado para protegerlas y comercializarlas.

808

ALIANZAS Y CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES EN VITRO

Hugo Norberto Ciceri Silvenses
.....

La empresa mexicana Vitro, la más importante en el área de productos relacionados con el vidrio, estableció numerosas alianzas desde los años sesenta. El autor describe el desempeño de la corporación y de dichas relaciones. De su análisis infiere los propósitos que las han alentado y plantea la necesidad de revisar el patrón al que se han apegado.

814

INNOVACIÓN DE LAS INDUSTRIAS QUÍMICA Y PETROQUÍMICA DE AMÉRICA LATINA

Alexis Mercado y Rigas Arvanitis
.....

Durante decenios las industrias química y petroquímica estuvieron entre las pocas en mantener una continuada y vigorosa actividad innovadora. Las reformas económicas en Brasil, Venezuela y México impusieron nuevos retos al empresariado nacional sin aportarles apoyos. En consecuencia, disminuyó la inversión tecnológica en la industria de estos tres países, lo que ha afectado su competitividad.

820

LAS RELACIONES PROVEEDOR-CLIENTE EN LA INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA ARGENTINA

Jorge Motta, Mariela Cuttica y Leticia Zavaleta
.....

En los países desarrollados las empresas del sector automovilístico han adoptado modelos de producción flexible para incrementar su eficiencia. Los autores describen los elementos esenciales de este paradigma en lo relativo a las interacciones de proveedores y clientes y basándose en ellos analizan la situación imperante en Argentina.

830

PARQUES TECNOLÓGICOS Y ENTORNO TERRITORIAL: LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA

José María Mella Márquez
.....

El autor entrevistó a los diversos agentes que congregan tres parques tecnológicos en regiones de distinto grado de desarrollo. Con preguntas relativas a personal, tecnología, formación, relaciones y expectativas, entre otros factores, caracteriza las experiencias y ofrece recomendaciones para aprovechar el potencial de los parques.

839

ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES SOCIETALES DE INNOVACIÓN EN LAS NUEVAS POTENCIAS INDUSTRIALES

Pablo Díaz Alvarado
.....

Los países de América Latina y del Sudeste Asiático han realizado esfuerzos por dar alcance a los que se ubican en la frontera tecnológica. El autor examina los resultados obtenidos hasta ahora y refiere los requisitos indispensables para avanzar en dicho propósito, de los cuales el más importante es la construcción de las capacidades societales de innovación.

SUMMARIES OF ARTICLES

Relación proveedor-usuario y flujos de información tecnológica en la industria mexicana

JUAN MANUEL CORONA A.

CARLOS A. HERNÁNDEZ G.*

Las capacidades de innovación son uno de los elementos más importantes para la competitividad de las empresas. La frecuencia con que los agentes productivos incorporan mejoras (incrementales o radicales) a sus productos, procesos o modelos organizacionales es un factor decisivo que modifica las cuotas de mercado y el desempeño económico de las empresas. La capacidad de innovación de una empresa depende de un conjunto de factores relevantes:

- a] la acumulación de experiencia, información y conocimientos técnicos incorporados en las rutinas de trabajo;
- b] los procesos de aprendizaje tecnológico que tienen lugar dentro de la empresa;
- c] las habilidades de los agentes que integran la empresa para acceder a diversas fuentes de información tecnológica y su traducción en mejoras de producto y proceso, y
- d] la regularidad e intensidad de los vínculos interindustriales, en particular las relaciones proveedor-usuario que promueven la cooperación directa y el intercambio de información y conocimiento (codificado y tácito).¹

La información y el conocimiento tecnológicos que posee una empresa constituyen un insumo importante que puede modificar de forma positiva su capacidad innovadora. En este sentido, la regularidad con que fluye la información dentro de una empresa, así como su cantidad y calidad, pueden reducir el riesgo y el esfuerzo a que aquélla se enfrenta, sobre todo cuando se de-

sarrolla en un ambiente de rápido cambio tecnológico. Además, la calidad y la regularidad de los flujos de información y conocimiento entre empresas proveedoras y usuarias de tecnología varían entre los distintos sectores industriales, lo que permite establecer una tipología de las relaciones proveedor-usuario a partir de los flujos de información que establecen.

La evidencia empírica sugiere que al formarse lazos estrechos de colaboración entre las empresas los beneficios son:

- a] obtienen información relevante sobre sus necesidades técnicas;
- b] detectan mejor las oportunidades para realizar mejoras, y
- c] incrementan su acervo de conocimiento al codificar las experiencias y habilidades que posee el capital humano.²

En este sentido la relación proveedor-usuario puede generar procesos de aprendizaje interactivo que estimulan las capacidades de innovación de las empresas.

En este trabajo se presenta una caracterización de las relaciones proveedor-usuario que predominan en el sector industrial mexicano a partir de evidencia empírica, de la cual se destacan tres aspectos:

- a] la dirección y la intensidad de los flujos de información y conocimiento tecnológico entre sectores industriales, según la clasificación de Pavitt;³
- b] las fuentes de información tecnológica más relevantes que cada sector industrial usa para efectuar innovaciones, y
- c] los obstáculos que impiden la adecuada formación de vinculaciones proveedor-usuario en el sector manufacturero mexicano.

1. OCDE-STI, *National Innovation System*, OCDE, París, 1997.

* Profesores-investigadores de tiempo completo del Departamento de Producción Económica y la Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco <cajm4318@cueyatl.uam.mx>.

2. OCDE, *The Knowledge-based Economy*, OCDE, París, 1996.

3. K. Pavitt, "Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, vol. 13, núm. 6, 1984.

BASES CONCEPTUALES DEL ANÁLISIS

Relación proveedor-usuario: marco conceptual

Las empresas no sólo son organismos orientados a la fabricación y venta de bienes y servicios; también constituyen el origen y destino de una parte importante de las actividades de innovación que genera el sistema industrial de un país. Las empresas pueden entenderse como centros de asimilación, producción y difusión de conocimientos tecnológicos con fines económicos. De hecho, en la sociedad industrial moderna el crecimiento económico y el desarrollo tecnológico están cada vez más determinados por las capacidades empresariales para innovar.

Además, las organizaciones productivas no existen como agentes económicos aislados; por lo general establecen una amplia variedad de vinculaciones con su entorno. Las capacidades internas para innovar dependen también de la red de conexiones que la empresa mantiene con el ambiente económico y social. A medida que aumenta la competencia mundial y los sistemas tecnológicos y productivos alcanzan una escala mundial, mayor es la necesidad de especialización y vinculación que debe haber entre las empresas. La competencia no es un hecho individual, una compañía contra otra por una mayor cuota de mercado; en la actualidad la competencia es entre conglomerados y grupos industriales.

Las señales sobre precio y cantidad emitidas por el mercado no siempre son suficientes para proporcionar la información, los conocimientos y las capacidades productivas que requieren las empresas para tomar decisiones, sobre todo las de tipo tecnológico. Las empresas se ven presionadas cada vez más a establecer vínculos con diversos agentes económicos, sociales e institucionales. Estas vinculaciones hacen factible el flujo de información, conocimientos y experiencias entre las organizaciones productivas y las instituciones públicas y privadas.

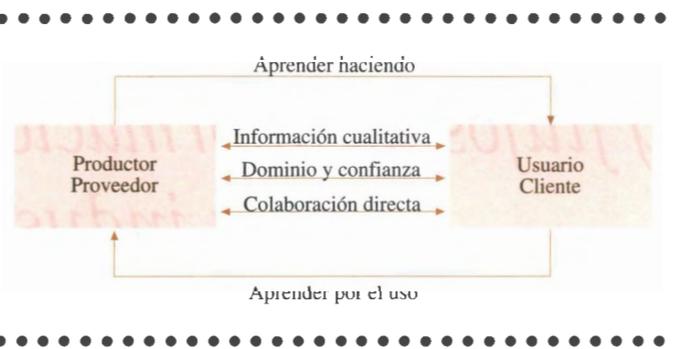
En este capítulo se estudian las vinculaciones tecnológicas entre las empresas, que Lundvall ha llamado "la interacción proveedor-usuario". El concepto resalta la importancia del aprendizaje tecnológico por interacción de los agentes. Los proveedores aprenden haciendo (*learning by doing*) y los usuarios por el uso (*learning by using*). La interacción proveedor-usuario permite la retroalimentación de sus aprendizajes. Cuando las empresas logran construir mecanismos adecuados que posibilitan el intercambio de experiencias, habilidades y conocimientos tecnológicos se establece una interacción proveedor-usuario que puede traducirse en un aumento de sus capacidades para desarrollar innovaciones y su potencial competitivo (véase la gráfica 1).

La naturaleza de la interacción proveedor-usuario

Las empresas normalmente están vinculadas por el conjunto de transacciones comerciales que establecen entre sí. La compra y la venta de bienes de capital o de insumos intermedios supone que hay relaciones entre las empresas contratantes y que éstas

G R Á F I C A 1

RELACIÓN PROVEEDOR-USUARIO. APRENDIZAJE INTERACTIVO



intercambian algún tipo de información sobre el precio y las cantidades que se comercian. Aunque las relaciones comerciales entre proveedores y clientes constituyen la base material sobre las que están construidas las interacciones proveedor-usuario,⁴ no son objeto del presente estudio.

En síntesis, las interacciones proveedor-usuario pueden definirse, en forma amplia, como el conjunto de vinculaciones técnicas (directas e indirectas) que se establecen entre empresas proveedoras que producen tecnología (incorporada en materiales y equipo) y empresas que utilizan dicha tecnología en sus procesos productivos. Estas empresas actúan en el mercado como dos unidades formalmente independientes. El objetivo de esta interacción es intercambiar información tecnológica, conocimientos, habilidades o *know-how* específico sobre productos y procesos e incluso sobre los propios patrones de organización productiva. La interacción supone que las empresas vinculadas de esta forma establecen procesos de aprendizaje interactivo, es decir, que una aprende de la otra. El aprendizaje implícito en esta relación eleva el potencial innovador y competitivo de las empresas proveedoras y usuarias, ya que ambas se benefician del *know-how* que intercambian.

El proveedor obtiene beneficios de este tipo de interacciones porque: a) puede apropiarse de las innovaciones aplicadas por

4. De acuerdo con Lundvall, un *proveedor* es cualquier empresa dedicada a la fabricación de bienes tangibles (maquinaria y equipo, insumos intermedios o productos finales) o intangibles (servicios, *software*). La categoría de *usuario* tiene una aplicación mucho más amplia, debido a que los usuarios potenciales de un valor de uso específico tangible o intangible pueden aparecer en la forma de otras empresas, universidades, gobiernos o consumidores finales. Las universidades, por ejemplo, son usuarias de un gran número de bienes (aparatos científicos, computadoras, maquinaria, bienes finales). Los gobiernos también son grandes usuarios de equipos de construcción, aparatos de medición, equipos de oficina. Sin embargo, en este trabajo se denomina usuarios a las empresas industriales que en sus procesos productivos utilizan bienes tangibles que no fabrican internamente, sino que tienen que adquirir con su proveedor mediante un acto de compraventa. B.A. Lundvall, *Product Innovation and User-producer Interaction*, Aalborg University Press, 1985.

el usuario de sus productos;⁵ b] disminuye la amenaza competitiva que representan las innovaciones de proceso realizadas por el usuario, dado que la interacción le permite apropiárselas; c] puede detectar las demandas potenciales de sus clientes; d] puede apropiarse el conocimiento técnico adquirido mediante el aprendizaje por el uso del usuario, y e] puede contar con un laboratorio de pruebas confiable que le permita identificar las insuficiencias técnicas de sus productos.

El usuario, por su parte, también se beneficia de este tipo de colaboración porque: a] puede trabajar en conjunto con su proveedor para mejorar la especificación del equipo y con ello obtener un resultado más satisfactorio en sus propios procesos productivos; b] se beneficia de un mejor asesoramiento técnico, ya que el proveedor también está interesado en transmitir las especificaciones técnicas necesarias para el uso óptimo de sus equipos o insumos; c] puede participar directamente con el productor para solucionar cuellos de botella en el proceso productivo, y d] mejora la calidad y los tiempos de entrega.

Las consideraciones anteriores sugieren que la interacción de proveedores y usuarios puede convertirse en un círculo virtuoso en el cual ambos agentes incrementan sus capacidades de innovación, su competitividad y sus beneficios. Pero si la relación no es satisfactoria, es débil o poco frecuente, puede volverse frágil y generar un círculo vicioso con resultados negativos, constituyéndose en un obstáculo para la innovación y el crecimiento.⁶ Para las empresas que no establecen interacciones proveedor-usuario esta circunstancia se convierte en desventaja al no aprovechar los beneficios de la colaboración. En este caso, el costo de oportunidad de no vincularse puede ser muy alto.

Dimensiones que influyen en la interacción proveedor-usuario

Relaciones simétricas y asimétricas

Las relaciones proveedor-usuario pueden estar influidas por las características específicas de los participantes. La capacidad de las empresas para tener acceso a fuentes de información técnica dentro y fuera de la empresa, su habilidad para establecer redes con otras instituciones, el grado de especialización y de dominio tecnológico sobre sus procesos y productos, su posición en la cadena de valor agregado y el grado de internacionalización y la cultura organizacional son, entre otros, factores determinantes. Cuando las empresas participantes presentan habilidades semejantes en estas dimensiones la relación puede ser simétrica y más intensa. Cuando hay fuertes diferencias la colaboración es asimétrica y uno de los agentes domina la relación,

generándose posiciones oportunistas o ventajosas que limitan su regularidad en el largo plazo.⁷

Estandarización, frecuencia y duración del intercambio

El grado de estandarización del producto o equipo que se intercambia y su complejidad tecnológica son elementos que modifican la relación proveedor-usuario. Cuando el equipo ha alcanzado su madurez tecnológica, está muy estandarizado o es de baja complejidad técnica, la interacción de los dos agentes puede ser muy limitada, pues el mercado bastaría para proporcionarles la información requerida. En estos casos la frecuencia de la interacción (cantidad de información y contactos formales e informales) puede ser muy baja e incidir poco en la capacidad de innovación de las empresas. En cambio, si el producto es complejo y su diseño cambia rápidamente, la interacción de las empresas proveedoras y usuarias puede adquirir una alta frecuencia y regularidad, pues esto les permite identificar las potencialidades del producto y reducir el esfuerzo de la innovación.

El espacio económico y cultural

El espacio económico da cuenta del medio externo donde se localizan las actividades económicas de las empresas. Un proveedor o un usuario localizados en espacios económicos diferentes, separados por barreras económicas, culturales o grandes distancias geográficas, podrían desarrollar habilidades distintas y hacer así más benéfica la interacción.⁸

Sin embargo, la localización geográfica y las diferencias culturales también pueden traducirse en canales de información poco sólidos y en la ausencia de códigos comunes de comunicación. Ello puede limitar el flujo de información y debilitar la interacción. La lejanía geográfica puede convertirse en un obstáculo para la obtención de asesoría técnica inmediata. Es de suponerse que la interacción proveedor-usuario debería ser más intensa entre empresas localizadas en un mismo espacio económico, donde las distancias son poco significativas y las empresas comparten un mismo pasado histórico y cultural. Ésta puede ser la explicación no económica de por qué las transnacionales aún mantienen vínculos estrechos con los proveedores de su país de origen.

Sin embargo, la distancia geográfica y las diferencias culturales no se traducen siempre en obstáculos insalvables para la relación. Las tecnologías de la información y las telecomunicaciones acortan las distancias permitiendo mayores flujos de información en forma de datos, voz, textos, diseños, diagramas.⁹

7. *Ibid.*

8. B.A. Lundvall, "Innovation as an Interactive Process: From User-producer Interaction to the National System of Innovation", en G. Dosi et al., *Technical Change and Economic Theory*, Columbia University Press, Nueva York, 1988.

9. Juan M. Corona, Gabriela Dutrénit y G. Carlos Hernández, *op. cit.*

5. S. Slaughter, "Innovation and Learning During Implementation: A Comparison of User and Manufacturer Innovations", *Research Policy*, núm. 22, 1993.

6. Juan M. Corona, Gabriela Dutrénit y G. Carlos Hernández, "La interacción productor-usuario: una síntesis del debate actual", *Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 8, México, 1994, pp. 683-694.

La dimensión organizacional

En la sociedad industrial moderna la competencia tiende a depender cada vez menos del precio y cada vez más de la calidad y el servicio asociado a los bienes. Los costos productivos siguen siendo relevantes, pero la percepción del valor asociado a la calidad y el servicio se ha vuelto más importante en las últimas décadas.

Debido a que las empresas compran insumos, maquinaria y equipo a proveedores externos, la relación con éstos se ha convertido en un elemento esencial para incrementar la eficiencia productiva. De esta forma, el precio, la calidad, la precisión en la entrega y el servicio son factores cruciales de la relación proveedor-usuario.

Por otra parte, la calidad total, la eficiencia y la precisión de entrega, no pueden alcanzarse si no se cuenta con una organización flexible que responda a las cambiantes exigencias del cliente o del proveedor.

El cambio organizacional en el sistema productivo y administrativo afecta los procesos de aprendizaje tecnológico en la empresa, los flujos de información y su capacidad para producir con calidad y a tiempo.

Las modificaciones que un cliente realiza a su proceso productivo para mejorar la calidad y lograr la entrega justo a tiempo originan cambios no sólo en las habilidades y los conocimientos de la empresa, sino permite a ésta identificar con mayor precisión la responsabilidad de cada uno de sus proveedores. Así puede modificar la relación y ejercer un control más estricto sobre aquéllos.

Un elemento importante del cambio organizacional orientado a la búsqueda de la calidad y la entrega justo a tiempo ha sido la introducción de herramientas y técnicas que permiten observar los procesos a fin de identificar su variabilidad. Una de las innovaciones en organización más importantes en esta materia ha sido el establecimiento del control estadístico de procesos, técnica que permite detectar la variabilidad en los procesos asociados a cambios en componentes, maquinaria, fuerza de trabajo, logística, etcétera.

Lo anterior facilita a la empresa el conocimiento de sus rutinas, lo que la ayuda a refinar sus procesos de autoconocimiento, a replantear y mejorar su aprendizaje interactivo y la forma como aprenden a aprender.

Es difícil mejorar la relación proveedor-usuario si no se cuenta con información precisa de la variabilidad que ayude a diferenciar responsabilidades, si no se investigan o identifican las fuentes de error o ineficiencia, si no se cuenta con un sistema de monitoreo rápido y accesible para ambos agentes.

C U A D R O 1

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes externas	Otras empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Clientes • Proveedores • Empresas filiales • Competidores
	Centros de educación e investigación públicos y privados	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades • Institutos de investigación públicos • Consultoras privadas
	Centros de información tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorios de metrología • Información de patentes
	Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas • Ferias y exposiciones tecnológicas
Fuentes internas	Experiencia de obreros	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento tácito • Capacitación • Equipos de trabajo
	Actividad de ingenieros y técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de investigación y desarrollo • Departamento de mantenimiento • Departamento de control de calidad • Ingeniería inversa

Fuente: elaboración propia.

Estrategia de desarrollo de proveedores

En la sociedad industrial moderna las empresas no se ven a sí mismas como unidades autónomas; por el contrario, cada vez es más frecuente que integren y colaboren con otras. Uno de los problemas más importantes de la industria mexicana es que no se cuenta con una cartera suficiente de proveedores nacionales de primero y segundo niveles, capaces de producir con calidad y sistemas justo a tiempo. Los productores nacionales deben recurrir entonces a proveedores de calidad mundial en el mercado internacional provocando desequilibrios en la balanza comercial. Recientemente el gobierno mexicano ha impulsado una política de formación de proveedores locales que tiene como objetivo crear proveedores de clase mundial. Diversas empresas en el sector automovilístico han instrumentado políticas de formación de proveedores.

Flujos de información y relación proveedor-usuario

Para el análisis económico, una innovación es una novedad o una mejora en el producto, el proceso o la organización que ha sido aceptada por el mercado. Sin embargo, desde el punto de vista de su contenido, toda innovación es la materialización de la información, la experiencia, el conocimiento y las habilidades que la empresa ha acumulado a lo largo de su historia.

El desarrollo de productos y procesos novedosos, así como su introducción a la esfera del mercado son actividades que incorporan elementos de riesgo e incertidumbre. El acceso a fuen-

tes de información tecnológica por parte de las empresas incrementa su acervo de conocimientos y les permite reducir el efecto negativo de estos elementos al definir con mayor precisión su árbol de decisiones y con ello la posibilidad de tomar decisiones estratégicas de menor riesgo y costo.

Sin embargo, esto no significa que haya una vinculación mecánica entre el acervo de información de que dispone una empresa y su capacidad para innovar. Es posible que compañías con menos información técnica tengan una mayor capacidad para innovar; la generación de mejoras en producto y proceso depende también de las habilidades de la empresa para utilizar, decodificar y procesar. No obstante, la disponibilidad de un mayor acervo de información podría hacer la diferencia entre dos empresas con igual propensión a innovar.

La información técnica puede estar codificada en libros y revistas especializadas, en planos, dibujos y en los propios insumos e instrumentos de producción. También está incorporada en los seres humanos y en las rutinas y normas de las instituciones. Por lo general, las empresas con una cultura tecnológica orientada hacia la mejora continua de productos y procesos tienden a desarrollar una mayor habilidad en la búsqueda y el procesamiento de la información que las empresas donde las actividades de mejora permanente son sólo excepcionales.

Las fuentes de información para una empresa pueden clasificarse en dos clases: externas e internas. La primera proviene de filiales, proveedores, clientes o competidores, pero también de los centros de educación e investigación, universitarios y gubernamentales. Se clasifica en dos bloques: la que se origina en el trabajo y las opiniones de los ingenieros y técnicos y la que proviene de la experiencia y las habilidades de los obreros. Esta distinción permite conocer de manera aproximada cómo aprovecha la empresa la información incorporada en su organización y en su capital humano (véase el cuadro 1).

RELACIÓN PROVEEDOR-USUARIO Y FLUJOS DE INFORMACIÓN EN LA INDUSTRIA MEXICANA: LA EVIDENCIA EMPÍRICA

En esta sección se presentan los resultados de la aplicación de una encuesta a una muestra de 155 empresas de sector manufacturero mexicano. En general se describen los principales mecanismos mediante los cuales las empresas desarrollan y transfieren sus habilidades y conocimientos tecnológicos. En primer lugar se presentan las bases metodológicas que sustentan la encuesta; en seguida se destacan las fuentes de información técnica que con mayor frecuencia utilizan las empresas mexicanas estudiadas; se describe el tipo de relaciones proveedor-usuario que predomina en la manufactura mexicana siguiendo la taxonomía de Pavitt; se analiza la dirección y la magnitud de los flujos de información entre los diferentes sectores tecnológicos; se presentan los principales problemas que enfrentan las empresas para el desarrollo de vinculaciones con clientes y proveedores, y se describen las estrategias más relevantes que han puesto en práctica para la creación de una cartera de proveedores confiables.

Bases metodológicas del estudio

La información que se emplea en esta parte procede fundamentalmente de la Encuesta para el Estudio de la Relación Proveedor-Usuario en México (EERPU) que se llevó a cabo en marzo-agosto de 1998. La encuesta explora un conjunto de variables relacionadas con la innovación, como los gastos en ID y capacitación; cambios organizacionales y tipo de relación con proveedores y clientes; efectos de la relación proveedor-usuario en el desempeño de la empresa; características y regularidad de las relaciones; fuentes de información utilizadas y estrategias para desarrollar proveedores nacionales. El objetivo de la encuesta es caracterizar el tipo de relaciones proveedor-usuario del sector industrial mexicano, la regularidad y los flujos de información y conocimiento tecnológico entre sectores, según la taxonomía de Pavitt.

La encuesta comprende 155 empresas procedentes de la mayoría de los sectores industriales. Los únicos que no están representados son: industria de la carne, molienda de cereales y nixtamal, industria de la madera y refinación de petróleo. La encuesta no pretende ningún tipo de representatividad estadística debido a la naturaleza específica de los procesos de innovación, que están fuertemente focalizados en la empresa. La selección de empresas se realizó a partir de diversos directorios industriales, como *Industridata 1996*, publicado por la empresa Mercamétrica, el *Directorio de empresas exportadoras*, del Bancomext, el de la Asociación de la Industria Química (ANIQ) y el de bienes de capital de Nacional Financiera.

La distribución porcentual de las 155 empresas según la taxonomía de Pavitt es: 13.6% en el sector basado en ciencia; 34.8% dominado por el proveedor; 32.9% intensivo en escala, y 18.7% con oferentes especializados. Casi 70% de las empresas encuestadas pertenecen a sectores que son tecnológicamente menos dinámicos en escala internacional (dominado por el proveedor e intensivo en escala).¹⁰

La distribución de la muestra por tamaño de las empresas presenta un sesgo importante hacia las grandes, con 43.9%, debido a que se supone que las relaciones proveedor-usuario pueden darse con mayor regularidad y porque en ellas la información tecnológica está más sistematizada. El resto de las empresas son 32.9% medianas, 11% pequeñas y 2.6% microempresas.

Fuentes de información tecnológica en la industria mexicana

En la ERPU se interroga a las empresas sobre la fuente de información más importante que han utilizado para el desarrollo de sus innovaciones en producto o en proceso. Una pregunta parecida se planteó el equipo danés que trabaja en una investigación so-

10. Esta distribución se corresponde con la estructura que presenta el conjunto del sector manufacturero mexicano, donde más de 80% del valor agregado y del empleo se genera en dichos sectores.

bre el Sistema de Innovación en Dinamarca para la OCDE.¹¹ La diferencia más importante entre nuestra encuesta y la de los daneses radica en la clasificación de las fuentes de información: ellos las dividen en factores de mercado y factores tecnológicos, mientras que nosotros distinguimos entre fuentes internas y externas a la empresa. Nuestro propósito es conocer la propensión de las empresas a vincularse con otras (proveedores y clientes), al igual que con otros agentes del Sistema Nacional de Innovación. ¿Cuáles son las fuentes de información tecnológica a las que recurren las empresas mexicanas? ¿Existe un patrón diferenciado en la conducta de los sectores industriales para usar distintas fuentes de información?

En el caso mexicano la encuesta muestra que las empresas consideran que las fuentes de información internas tienen mayor importancia en las actividades de innovación que las externas (véase la gráfica 2). Tanto en el total, como por sector industrial de Pavitt, las fuentes internas son las que las empresas mexicanas utilizan de manera preferente. Al parecer éstas tienen la propensión a desarrollar las innovaciones en producto y proceso a partir del aprendizaje tecnológico acumulado por la propia empresa. En cada uno de los sectores de Pavitt, el conocimiento, la experiencia y las habilidades de sus ingenieros, técnicos y obreros constituyen la fuente de información tecnológica más relevante para la innovación, lo que indica que las vinculaciones de las empresas mexicanas hacia afuera son menos importantes. Por otra parte, salvo en el sector *dominado por el proveedor*, en el que la actividad de los ingenieros y técnicos reviste una mayor importancia relativa, en los restantes sectores tecnológicos no se aprecian diferencias significativas en la importancia que las empresas otorgan a las fuentes internas.

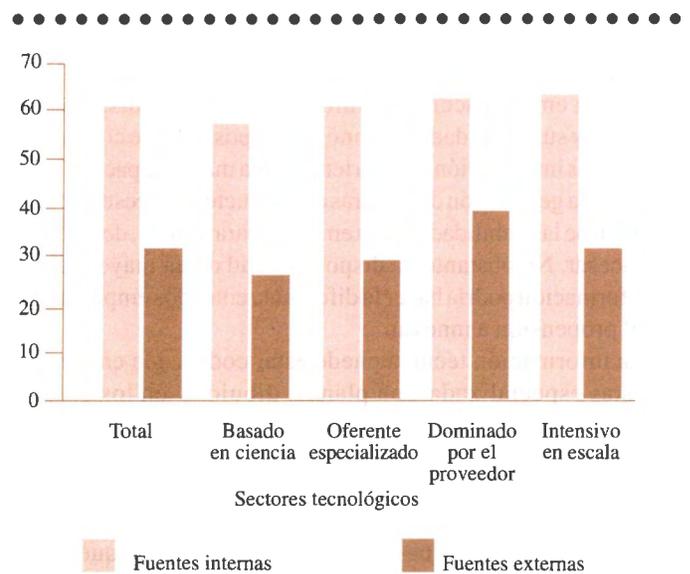
Al tomarlas por separado, dos fuentes de información externas son las que destacan: la de los clientes (usuarios) es la más importante en todos los sectores, en especial en el sector de oferentes especializados; la segunda está constituida por los proveedores, sobre todo en el sector intensivo en escala. En el rubro de otros del cuadro 2 se observa que los porcentajes de todos los sectores son comparativamente superiores a los del renglón de proveedores. Esto se debe a que la categoría "otros" comprende actividades como consulta de revistas especializadas y asistencia a ferias y exposiciones tecnológicas. Sin embargo, hay una diferencia cualitativa entre la información que proporcionan los proveedores y la que se obtiene en las ferias tecnológicas: las ligas con aquéllos suponen la existencia de vinculaciones más regulares y con un mayor compromiso que las ferias tecnológicas, pues en este último caso la interacción es menos intensa y frecuente. Es importante diferenciar este hecho, pues el uso regular de una fuente de información genera un proceso de aprendizaje interactivo que incrementa el acervo de conocimientos.

El cuadro 2 muestra que los centros de investigación públicos y universitarios no son tan relevantes como fuentes de información para las empresas mexicanas. En los países avanza-

11. Laursen y Lindgaard, *The Creation, Distribution and Use of Knowledge*, Danish Agency for Trade and Industry, University of Alborg, 1996.

G R Á F I C A 2

FUENTES DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA UTILIZADAS POR LAS EMPRESAS



Nota: el porcentaje se refiere al número de empresas que manifestaron que las fuentes de información eran muy significativas o cruciales para realizar sus actividades de innovación.

Fuente: Encuesta para el Estudio de la Relación Proveedor-Usuario en México, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, México, 1998.

dos el sector basado en la ciencia y el de oferentes especializados se caracterizan por los fuertes vínculos que tienen con estas instituciones; en México las interrelaciones son débiles y escasas. En Dinamarca, por ejemplo, 29% de las empresas encuestadas señaló que las universidades eran importantes fuentes de información tecnológica. En México sólo 11.9% de las empresas entrevistadas consideró que estas fuentes son relevantes en sus actividades de innovación.¹²

En resumen, las empresas mexicanas tienen una alta propensión a innovar con base en el aprendizaje obtenido por sí mismas. Las vinculaciones de las empresas con su ambiente industrial y con otras instituciones económicas o sociales no son relevantes, lo que sin duda puede considerarse como una debilidad en la generación de conocimientos tecnológicos en el sistema económico y en particular en el sector industrial mexicano.

Relación proveedor-usuario en los sectores tecnológicos de la industria mexicana

Un elemento que destaca en el aprendizaje interactivo, y que es característico de la relación proveedor-usuario, es que estas relaciones empresariales no sólo generan un nuevo conocimiento, sino que también actúan como un importante mecanismo difusor de conocimientos tecnológicos. Cuando una empresa proveedora

12. *Ibid.*

C U A D R O 2

FUENTES DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA UTILIZADAS POR LAS EMPRESAS PARA MEJORA DE PRODUCTO Y PROCESO, POR SECTOR TECNOLÓGICO

Fuentes	Total	Basado en ciencia	Oferentes especializados	Dominado por el proveedor	Intensivo en escala
<i>Fuentes internas (%)</i>	6.3	5.8	5.7	6.9	6.6
Actividad de ingenieros y técnicos de la empresa	6.3	6.4	8.8	6.6	6.4
Experiencia de los obreros	6.6	6.0	6.4	7.0	6.6
Actividad de departamentos	6.2	5.0	5.1	7.2	6.9
<i>Fuentes externas (%)</i>	4.2	3.4	3.6	4.9	4.4
Clientes	6.4	4.8	7.0	6.5	6.5
Proveedores	5.0	4.6	4.2	5.2	5.2
ID en universidades y organismos gubernamentales	2.4	1.2	1.8	3.0	3.0
Patentes	2.2	2.1	1.4	2.9	2.4
Otros	4.7	3.6	3.7	5.7	4.9

Nota: el índice mide la importancia media asignada por las 155 empresas a cada una de las fuentes de información tecnológica. La escala es la siguiente: 1 a 2 = nula; 3 a 4 = poco significativo; 5 a 6 = moderadamente significativo; 7 a 8 = significativo, y 9 a 10 = crucial.

Fuente: Encuesta para el Estudio de la Relación Proveedor-Usuario en México, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico. México, 1998

trata de satisfacer las necesidades técnicas de sus clientes o el usuario desea conocer las características técnicas de los equipos, ambas partes se benefician del intercambio de información y conocimientos tecnológicos, pues las experiencias productivas derivadas del uso y la manufactura de productos y equipos permiten difundir habilidades y conocimientos. En este sentido el aprendizaje tecnológico acumulado por cada empresa circula en el sector industrial por medio de la relación proveedor-usuario.¹³

El cuestionario que sirve de base a este estudio explora las relaciones tecnológicas que establece la empresa con sus clientes y proveedores. La metodología consiste en solicitar a la empresa que indique la frecuencia con que establece vinculaciones tecnológicas con aquéllos. Las opciones que tiene son las siguientes:

1) Vinculaciones con *bajo* contenido de información tecnológica y limitada cooperación entre las empresas. Esto sucede cuando el cliente sólo se limita a informar a su proveedor sobre sus necesidades técnicas o cuando el proveedor visita a sus clientes para identificar los problemas técnicos que presentan sus productos en el lugar en que se utilizan. Estas relaciones pueden o no involucrar relaciones de colaboración. Lo más frecuente es que sólo uno de los dos agentes involucrados sea la parte activa.

2) Vinculaciones con contenido tecnológico *medio*. El proveedor y el cliente se involucran en las fases de producción de los equipos. Ambas empresas cooperan con equipos de especialistas para satisfacer plenamente los requerimientos técnicos.

13. La categoría relación proveedor-usuario se ha desarrollado principalmente para entender la interacción, en el subsistema industrial de innovación, entre usuarios y productores de bienes de capital. Por el carácter específico de éstos se espera que las empresas que integran este sector mantengan una estrecha vinculación con usuarios localizados en los más diversos sectores productivos. Esto permite pensar que la interacción proveedor-usuario entre el sector de oferentes especializados y los demás sectores tecnológicos de Pavitt cumple un importante papel como generador de capacidades tecnológicas y como difusor de cambio tecnológico.

3) Vinculaciones con *alto* contenido de información tecnológica. Ésta es la relación que incorpora el mayor aprendizaje interactivo entre las empresas. Éstas no sólo colaboran para cubrir especificaciones técnicas en productos y procesos; también pueden establecer acuerdos de cooperación conjunta en investigación y desarrollo. Forman equipos de investigadores, intercambian información específica, buscan mercados potenciales para nuevos productos, etcétera.

Las empresas mexicanas establecen vínculos de cooperación proveedor-usuario que se caracterizan por su bajo contenido de información tecnológica. En el cuadro 3 se observa que la mayoría de las empresas se limita a intercambiar las especificaciones técnicas que deben cubrir los equipos, productos o procesos. Son pocas las empresas que establecen una relación interactiva o de cooperación conjunta en ID. Al respecto conviene hacer una reflexión. Aunque las vinculaciones que entrañan un alto contenido de información tecnológica no son el tipo más frecuente, cuando llegan a establecerse es probable que tengan un efecto más inmediato y directo en los procesos de innovación.¹⁴

Cuando se analiza la información por sectores tecnológicos predomina la misma situación: el tipo de vinculación de las empresas con clientes se coloca en niveles bajos de contenido tecnológico. Sin embargo parece que existe una paradoja en torno a este asunto. Cuando se comparan las frecuencias de cooperación en los niveles altos de contenido tecnológico se encuentra que las empresas que pertenecen a los sectores más tradicionales tienden a establecer con mayor frecuencia mecanismos de cooperación basados en ID y un mayor intercambio interactivo de información comparado con el que realizan los sectores tecnológicamente más dinámicos (véase el cuadro 3). De igual forma, cuando se analiza por separado el tipo de vínculos con proveedores y clientes, resulta claro que las empresas tienden a

14. Aun cuando la frecuencia de colaboración basada en ID conjunta no es comparativamente el valor más alto, sí es indicativo de que las empresas ocasionalmente llegan a establecer este tipo de cooperación.

C U A D R O 3

INTENSIDAD DE LA RELACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS CON CLIENTES Y PROVEEDORES, POR SECTOR TECNOLÓGICO

Intensidad de la relación tecnológica	Total	Basado en ciencia	Oferentes especializados	Dominado por el proveedor	Intensivo en escala
<i>Colaboración de la empresa con el cliente</i>					
Baja	6.6	5.7	6.1	6.8	7.1
Media	3.4	3.4	3.7	2.8	3.9
Alta	4.2	3.7	2.9	4.9	4.4
<i>Colaboración de la empresa con el proveedor</i>					
Baja	6.0	6.2	5.7	6.5	5.8
Media	5.0	3.9	4.5	5.6	5.4
Alta	5.1	5.6	3.7	5.5	5.6

Nota: el índice se refiere a la frecuencia con la que las empresas sostuvieron una relación con sus clientes y proveedores según la intensidad tecnológica de la relación. El índice tiene un rango de 1 a 10 con la siguiente escala: 1 a 2 = nulo; 3 a 4 = ocasionalmente; 5 a 6 = poco frecuente; 7 a 8 = frecuente, y 9 a 10 = permanente.

Fuente: Encuesta para el Estudio de la Relación Proveedor-Usuario en México, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, México, 1998.

establecer relaciones más frecuentes con sus proveedores que con sus clientes, cuando el intercambio implica un mayor contenido en información tecnológica. La muestra indica que 40.7% de las empresas manifestó que en las vinculaciones con sus proveedores se efectuaba regularmente un proceso interactivo de intercambio de información y experiencia tecnológica. Para los clientes este tipo de vinculación sólo fue informado con 34% de frecuencia.

Matriz de flujos de información entre sectores tecnológicos

Una metodología alternativa para el estudio de la relación proveedor-cliente es la matriz de flujos de información. El subsistema industrial de flujos de información es el centro hacia el que deben orientarse las funciones que desarrollan los agentes y las instituciones que integran el sistema nacional de innovación. Las innovaciones no sólo se materializan cuando toman cuerpo en las organizaciones productivas, sino que además constituyen el principal vehículo de difusión de la tecnología por medio de los flujos de bienes, equipos, diseños, experiencia, conocimiento y *know-how* incorporado en las personas.

El "sistema nervioso" del Sistema Nacional de Innovación (SNI) es el subsistema de flujos de información tecnológica. Éste no sólo incluye aquella que se intercambia; puede ser mucha o poca, con gran contenido tecnológico o limitarse exclusivamente a señales de precio y cantidad. El subsistema también considera la dirección que pueden tomar los flujos, los canales que sirven de vehículo de transmisión (estructura de comunicación) y los códigos que los agentes han creado para comunicarse.

El subsistema de flujos de información cumple un papel central como mecanismo de difusión del conocimiento que el sistema económico genera y como catalizador que permite impulsar las capacidades de innovación de las empresas. Cualquier estudio sobre el SNI y sobre el papel que desempeña la relación proveedor-usuario quedaría incompleto si no se analizaran la magnitud y la dirección de los flujos de información entre los sectores tecnológicos. Esto podría proporcionar un indicador de la función que

desempeña cada sector como generador y difusor de cambio tecnológico.

Para evaluar la magnitud y la dirección de los flujos de información entre los sectores tecnológicos, en una muestra de 155 empresas se investigó cuáles eran sus tres principales proveedores de insumos, maquinaria y equipo con los que mantenían un intercambio de información tecnológica. También se elaboró una lista similar para los tres clientes más importantes. Asimismo, se solicitó a las empresas que evaluaran la importancia de sus clientes y proveedores más importantes en cuanto a su colaboración para desarrollar mejoras en producto y proceso.

Flujos de información con proveedores

Como se observa en el cuadro 4, los flujos de información tecnológica que sostienen las empresas mexicanas con sus proveedores son predominantemente intrasectoriales, es decir, que de manera cuantitativa y cualitativa los flujos de mayor relevancia se establecen dentro de cada sector tecnológico. El único caso en el cual esto no sucede es en el sector dominado por el proveedor.

Sector basado en la ciencia

Este sector sostiene 54.3% de las interacciones cliente-proveedor de mayor importancia con empresas de su propio sector tecnológico. Estas empresas casi no tienen proveedores nacionales ni en el suyo ni en otros sectores tecnológicos; la mayoría de los flujos se da entre las empresas extranjeras establecidas en México y sus casas matrices domiciliadas en los países desarrollados.

Sector de oferentes especializados

Las empresas que integran este sector mantienen dos grandes corrientes de flujos de información: una con proveedores especializados de su propio sector y otra con el sector intensivo en escala.

C U A D R O 4

MATRIZ DE FLUJOS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA PROVEEDOR-CLIENTE (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE USUARIOS POR SECTOR TECNOLÓGICO)

Cliente/Proveedor	Basado en ciencia	Oferentes especializados	Intensivo en escala	Dominado por el proveedor	Total
Basado en ciencia	54.3	20.0	22.9	2.9	100
Oferentes especializados	Vacío	42.0	36.4	21.6	100
Intensivo en escala	16.5	16.5	52.9	14.1	100
Dominado por el proveedor	2.6	27.6	53.9	15.8	100

Fuente: *Survey for on User-producer Relationship in Mexico*, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, UAM-Xochimilco.

De un análisis más cuidadoso de los flujos de información que establecen los oferentes especializados mexicanos destacan su baja interacción con empresas del sector dominado por el proveedor y la inexistencia de vínculos importantes con el sector basado en la ciencia, fenómeno de gran interés que se expresa en un casillero vacío en la matriz de flujos y en la ausencia de una línea que una estos dos sectores en el esquema. Sin embargo, el resultado de la encuesta debe tomarse con cuidado. El casillero vacío no indica una ausencia total de flujos tecnológicos con el sector basado en la ciencia. Para el análisis sólo se consideraron los tres principales proveedores, de donde el casillero vacío sólo indica que los proveedores del sector basado en la ciencia no están entre los más importantes para los oferentes especializados mexicanos.

El hecho es aún más relevante debido a que en la actualidad la informatización, la automatización y la flexibilidad de las empresas dependen en gran medida de que se empleen equipos electrónicos surtidos por empresas integrantes del sector basado en la ciencia, lo que estaría arrojando, en el caso mexicano, un sector de oferentes especializados rezagado tecnológicamente en lo que se refiere al empleo de sistemas electrónicos. Se supone que las empresas han incorporado computadoras personales, redes de información electrónica y otros sistemas informáticos, pero al parecer sólo están haciéndolo en el área de oficinas, sin afectar significativamente el diseño de sus productos ni sus procesos de producción.

Al analizar la nacionalidad de los proveedores del sector de oferentes especializados destaca otro dato relevante: 54% de los

proveedores son extranjeros y el restante 46% sólo vende insumos intermedios (acero, plásticos, etcétera) que son productos tecnológicamente maduros y poco complejos (véase el cuadro 5). Si se considera que los proveedores del sector de oferentes son en realidad otros oferentes especializados (productores de máquinas herramienta), se tiene que los oferentes especializados mexicanos establecen la mayoría de sus flujos de información con oferentes ubicados en el extranjero; esto mismo sucede en los

otros sectores tecnológicos. Si se analiza la matriz de flujos de los clientes se observa que los intercambios más importantes de los oferentes mexicanos se dan con el sector intensivo en escala y con el dominado por el proveedor. Además, la relación es intensa.

De lo anterior se deducen dos hechos sobresalientes que deben considerarse en la política industrial mexicana.

1) El difusor de cambio técnico es un sector rezagado tecnológicamente y de dimensiones más bien pequeñas para las necesidades de la industria mexicana. Ello ha obligado a otros sectores industriales a establecer vínculos con proveedores internacionales, por lo que los flujos de información se dan principalmente con proveedores extranjeros (véase el cuadro 6).

2) La incapacidad del subsistema industrial de innovación para desarrollar un sector difusor de progreso técnico capaz de satisfacer las necesidades de los clientes nacionales ha creado las condiciones para que una gran porción del aprendizaje tecnológico acumulado históricamente por el sector industrial mexicano se fugue por los flujos de información tecnológica hacia las empresas del extranjero. De este modo, se establece un círculo vicioso que retroalimenta un mayor aprendizaje en el exterior, debilita el acervo de conocimientos acumulados en los sectores nacionales y amplía por ese mecanismo la brecha tecnológica de México con los países desarrollados.

Un fenómeno distinto sucede con los proveedores del sector de oferentes especializados del sector intensivo en escala. En primer lugar, la mayoría son de origen nacional (100%). En segundo término son proveedores fundamentalmente de insumos y ciertos componentes maduros con baja complejidad tecnoló-

C U A D R O 5

MATRIZ DE FLUJOS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA PROVEEDOR-CLIENTE (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE USUARIOS POR SECTOR TECNOLÓGICO)

Cliente/Proveedor	Basado en ciencia		Oferentes especializados		Intensivo en escala		Dominado por el proveedor	
	Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero
Basado en ciencia	52.6	47.4	57.1	42.9	100.0	Vacío	100.0	Vacío
Oferentes especializados	Vacío	Vacío	45.9	54.1	100.0	Vacío	78.9	21.1
Intensiva en escala	42.9	57.1	78.6	21.4	73.3	26.7	91.7	8.3
Dominada por el proveedor	100.0	Vacío	42.9	57.1	78.1	21.9	83.3	16.7

Fuente: *Survey for on User-producer Relationship in Mexico*, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, UAM-Xochimilco.

gica. De este modo el sector de oferentes especializados se divide en dos grandes grupos: uno de empresas extranjeras operado en el ensamble, la producción y la comercialización de insumos, maquinaria y equipo que se vincula básicamente con proveedores internacionales. El otro es de empresas nacionales que se vinculan con un sector de proveedores intensivos en escala que fabrica insumos y componentes de baja complejidad (acero, hierro, pintura, plástico).

C U A D R O 6

MATRIZ DE FLUJOS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA PROVEEDOR-CLIENTE (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE USUARIOS POR SECTOR TECNOLÓGICO)

Cliente/Proveedor	Basado en ciencia	Oferentes especializados	Intensivo en escala	Dominado por el proveedor
Basado en ciencia	14.7	5.9	35.3	44.1
Oferentes especializados	Vacío	11.1	37.0	51.9
Intensivo en escala	4.7	3.5	70.9	20.9
Dominado por el proveedor	2.6	1.3	29.9	66.2

Fuente: *Survey for on User-producer Relationship in Mexico*, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, UAM-Xochimilco.

Sector intensivo en escala

Los flujos de información más importantes e intensos de este sector se establecen con proveedores de su mismo sector, los cuales son principalmente de origen nacional. Fuera de su sector, las relaciones más intensas se dan con el sector dominado por el proveedor. Como se puede apreciar por las flechas y los valores asociados a estos dos sectores, es aquí donde tiene lugar el mayor número de vinculaciones dentro de la estructura industrial mexicana. Con el sector basado en la ciencia los flujos son escasos pero poseen un muy alto coeficiente de intensidad.

Sector dominado por el proveedor

Los flujos más importantes se establecen con los sectores de oferentes especializados y con el intensivo en escala. Carece de vinculaciones relevantes con el sector basado en la ciencia.

Flujos de información con clientes

Sector basado en ciencia

La mayoría de las empresas de este sector son filiales de grandes transnacionales. Estas empresas mantienen pocos pero fuertes flujos de información con su casa matriz. Fuera de su propio sector, los clientes son escuelas, bancos y comercializadoras importantes que están en el sector dominado por el proveedor. Otro sector con el que mantiene flujos de información intensos es con el intensivo en escala. En su mayor parte son clientes finales cuyas necesidades principales son el equipo de cómputo y los programas. En general no hay flujos con el sector de oferentes especializados.

Sector de oferentes especializados

La corriente principal de los flujos de información de este sector con sus clientes se establece con el sector dominado por el proveedor (51.9%) y con el sector intensivo en escala (37%). Los vínculos con clientes del mismo sector son reducidos pero muy

intensos. No se presentan vinculaciones con el sector basado en la ciencia. Lo anterior indica que los aparatos de medición y control de alta precisión y los instrumentos científicos que requieren industrias como la química fina y la farmacéutica se compran a oferentes especializados en el extranjero.

Sector intensivo en escala

Los flujos más numerosos e importantes ocurren en el propio sector (71%). Éste produce fundamentalmente para su propio sector y por tanto el aprendizaje tecnológico producto de la relación proveedor-cliente se internaliza. Fuera de su sector los flujos se establecen con el sector dominado por el proveedor (21%). (Véase el cuadro 7.)

Sector dominado por el proveedor

Los flujos con sus clientes son básicamente intrasectoriales (66.2%) y entre empresas mexicanas. Predominan las relaciones de tipo económico más que tecnológico ya que se trata de bienes finales en donde los clientes no establecen flujos de información importantes. Muchos de los clientes son bancos y tiendas de autoservicio. Sin embargo, en algunos casos los clientes son exigentes y establecen interacciones intensas. Fuera de su sector, los clientes más importantes se ubican en el sector intensivo en escala (30%). No hay vínculos con el sector basado en la ciencia ni con el sector de oferentes especializados, lo que se expresa en dos casillas vacías.

FACTORES QUE DIFICULTAN LA COOPERACIÓN TECNOLÓGICA CON EL CLIENTE Y EL PROVEEDOR

Cuando se analizan los factores que dificultan la cooperación tecnológica con el cliente y el proveedor destaca que la mayoría de las empresas mexicanas no considera que la cooperación tecnológica con los clientes se enfrente a grandes obstáculos. En realidad las que dijeron tener alguna representan un

porcentaje relativamente reducido de la muestra. Sólo 18% señaló la distancia geográfica como obstáculo para la cooperación. La ausencia de intereses comunes con el cliente fue señalada en segundo lugar de importancia por las empresas.¹⁵

Por sectores tecnológicos se observa la misma tendencia en el caso de los oferentes especializados, dominados por el proveedor e intensivos en escala, aunque ligeramente diferenciados en cuanto a la ponderación que otorgan a cada rubro. En el caso de las empresas ubicadas en el sector basado en la ciencia se encuentra una ligera diferencia, pues ellas consideran como factor que limita la cooperación a las causas que se asocian con la conducta tecnológica del cliente: desconfianza en la transmisión de información e incapacidad del cliente para especificar sus requerimientos técnicos.¹⁶

Al examinar los factores que limitan la cooperación por el lado del proveedor, se observa que comparativamente tienen mayor importancia respecto de los que dificultan la cooperación tecnológica con el cliente. Para el conjunto de la muestra, los problemas más relevantes se asocian con el incumplimiento de los plazos de entrega por parte del proveedor, la baja calidad de los productos nacionales y el precio cobrado por el producto. En términos generales, estos factores están presentes en los cuatro sectores tecnológicos. Llama la atención que en los sectores intensivo en escala y basado en la ciencia, un tercio de la muestra considera como limitación importante la incapacidad del proveedor nacional para incorporar los cambios en el diseño sugeridos por la empresa. Lo anterior indica que el sector de oferente especializado enfrenta problemas para responder a las exigencias de sus clientes y que éstos tienen que recurrir a oferentes especializados situados fuera del país.

ESTRATEGIA DE LAS EMPRESAS PARA EL DESARROLLO DE PROVEEDORES

Las exigencias de calidad total, la entrega justo a tiempo de materiales y equipos, la introducción de productos mejorados y novedosos y en períodos cada vez más breves, así como la necesidad de impulsar una mayor flexibilidad para responder a las cambiantes exigencias del mercado, han obligado a las empresas a establecer estrategias de desarrollo de proveedores a fin de que elaboren productos de calidad. Esta práctica

15. La falta de canales adecuados de comunicación también se señaló como una limitante de relativa importancia para establecer vínculos con el cliente. Sin embargo, esta cuestión se correlaciona estrechamente con la distancia geográfica.

16. Para las empresas de este sector, la distancia geográfica aparece en tercer lugar de importancia.

C U A D R O 7

MATRIZ DE FLUJOS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA PROVEEDOR-USUARIO, POR SECTOR TECNOLÓGICO (PORCENTAJE DE USUARIOS RESPECTO DEL TOTAL POR SECTOR TECNOLÓGICO)

Sector tecnológico	Basado en ciencia	Oferentes especializados	Intensivo en escala	Dominado por el proveedor
Basado en ciencia	14.7	5.9	35.3	44.1
Oferentes especializados	Vacío	11.1	37.0	51.9
Intensivo en escala	4.7	3.5	70.9	20.9
Dominado por el proveedor	2.6	1.3	29.9	66.2

Fuente: elaboración propia a partir de la Encuesta para el Estudio de la Relación Proveedor-Usuario en México, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, México, 1998.

ha sido frecuente en empresas que compiten en el mercado internacional y que se localizan en países en desarrollo. En México, las ensambladoras de automóviles han llevado a cabo estas estrategias con apoyo del gobierno mexicano.

Aunque hay algunas diferencias en las estrategias de los sectores tecnológicos, en México la de desarrollo de proveedores se ha concentrado fundamentalmente en tres actividades: la certificación de procesos de calidad; la asistencia técnica para mejorar la manufactura, y la impartición de cursos de capacitación a la empresa proveedora.

La puesta en marcha de estas estrategias se refleja también en los cambios organizativos emprendidos por las empresas mexicanas. Según una encuesta de la Secretaría del Trabajo que comprende una muestra de 5 070 empresas, los principales de dichos cambios, sin diferencias significativas entre los sectores tecnológicos, han sido el reordenamiento de equipos y materiales y la instalación y aplicación del control estadístico de procesos.¹⁷ Estos cambios han sido más frecuentes en el sector basado en la ciencia. El establecimiento de círculos de control de calidad total y la rotación de puestos de trabajo son los cambios organizativos que se sitúan en segundo orden de importancia. Sin embargo, debe señalarse que los primeros son menos complejos que los segundos, por lo que puede concluirse que los principales cambios en todos los sectores han sido los menos complejos.

REFLEXIONES FINALES

El estudio sobre la relación proveedor-usuario y los flujos de información tecnológica a partir de la encuesta permite derivar las siguientes conclusiones:

1) Salvo las vinculaciones con sus clientes, que han sido importantes, la mayoría de las empresas mexicanas tiene una marcada tendencia a buscar información tecnológica en sus fuentes internas, entre las que sobresalen la experiencia y los conocimientos de sus ingenieros, técnicos y obreros. De este modo, parte importante de las capacidades de innovación de las empre-

17. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, *Encuesta Nacional de Empleo, Tecnología y Capacitación*, México, 1993.

sas mexicanas se sustenta en el aprendizaje acumulado. Las empresas nacionales, en este sentido, presentan un carácter cerrado en cuanto a la interacción con otros agentes del SNI. En general, los vínculos que establecen con fuentes de información tecnológica fuera de la planta son débiles y poco permanentes.

2) El uso de fuentes de información externas nacionales o internacionales es escaso. Las relaciones con las instituciones encargadas del desarrollo de conocimientos básicos, como universidades y centros de investigación, son débiles. Al parecer ésta es una debilidad de las relaciones proveedor-usuario, pues las empresas no aprovechan plenamente el aprendizaje tecnológico acumulado en instituciones fuera de la empresa. En los países avanzados se tienen fuertes vínculos con las universidades, en tanto que en México son escasos. Lo anterior indica que entre algunos elementos del sistema industrial no existe una retroalimentación del conocimiento y esto resta capacidad innovativa al conjunto del sistema, dado el acelerado proceso de cambio tecnológico.

3) Las vinculaciones proveedor-usuario en los sectores industriales de Pavitt se sitúan en la escala más baja de la relación. Son ligas poco intensas, con limitada colaboración, en las que las empresas se limitan fundamentalmente a manifestar sus requerimientos técnicos. El aprendizaje interactivo y la colaboración conjunta para resolver problemas o emprender proyectos comunes son poco frecuentes. La escasa cooperación entre proveedores y clientes puede explicar, en parte, la baja propensión a innovar de las empresas mexicanas, lo que se refleja en la baja capacidad de patentamiento y en el predominio de productos y procesos maduros.

4) Los flujos de información tecnológica más intensos y numerosos son principalmente intrasectoriales. Lo anterior resta capacidad al subsistema de innovación industrial para impulsar la consolidación de un sector difusor de progreso técnico capaz de mantener lazos más intensos con el resto de los sectores. Lo anterior ha impedido que este sector cumpla de manera eficiente su papel como difusor de cambio tecnológico hacia todo el Sistema Nacional de Innovación.

5) Desde un punto de vista de optimización estática, la estrategia de contar con oferentes especializados en el exterior puede ser menos costosa pues el riesgo y el esfuerzo de investigación lo realizarían las empresas extranjeras, mientras que las nacionales sólo incurrirían en costos de adaptación. Sin embargo, desde una perspectiva dinámica, se pierden capacidades de generación y difusión innovativa, lo que ensancha la brecha tecnológica entre las empresas líderes situadas en el exterior y las empresas mexicanas. 

Bibliografía

- Andersen, E.S., "Approaching National Systems of Innovation", en B.A. Lundvall (ed.), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres, 1992.
- , B. Dalum y G. Villumsen, "The Importance of the Home Market for Technological Development and the Export Specialization of Manufacturing Industry", en C. Freeman (ed.), *Technological Innovation and National Economic Performance*, Aalborg University Press, Aalborg, 1981.

- Capdevielle, M., y G. Dutrénit, "Competitividad, dinamismo y patrón tecnológico de las exportaciones manufactureras mexicanas en los ochenta", en Ernesto Soto *et al.*, *Globalización, economía y proyecto neoliberal en México*, UAM-Gresal, México, 1995.
- Capdevielle, M., M. Cimoli y G. Dutrenit, *Specialisation and Technology in Mexico: a Virtual Pattern of Development and Competiveness?*, IIASA, Austria, 1997.
- Cimoli, M., *Technological Paradigms, Patterns of Learning and Development. An Introductory Roadmap*, 1994.
- , *The Nature of Innovation and its Main Implications on National and Local Systems of Innovation*, capítulo I.
- , "National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching-up Perspectives", 1997.
- Corona, Juan M., "Organización, aprendizaje e innovación en la empresa: un estudio de caso", *Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 10, México, octubre de 1996.
- y Arturo Lara, "Intercambio de información tecnológica entre empresas de automotores y autopartes", *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 2, México, febrero de 1997.
- Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants a Directions of Technical Change", *Research Policy*, vol. 2, núm. 3, 1982.
- , "Innovación, difusión y dinámica industrial", en D. Chudnovsky y J.C. Del Bello, *Las economías de Argentina e Italia*, 1980.
- Dutrénit, G., *Exportaciones y cambio estructural en la industria manufacturera*, Breviarios de la Investigación, núm. 16, DCSH, UAM-X, México, 1991.
- y M. Capdevielle, "El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovativa en la década de los ochentas", *El Trimestre Económico*, núm. 239, Fondo de Cultura Económica, México, 1993.
- Freeman, C., *La teoría económica de la innovación industrial*, Alianza Universidad, Madrid, 1975.
- , "Japan: A New National System of Innovation?", en G. Dosi *et al.*, *Technical Change and Economic Theory*, Columbia University Press, Nueva York, 1988.
- y C. Pérez, "The Diffusion of Technical Innovation and Changes of Techno-economic Paradigm", presentado en la Conferencia sobre Innovación y Difusión, Venecia, marzo de 1986.
- Grossman, G., y E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, Cambridge, 1991.
- Johnson, B., y B.A. Lundvall, "Limits of the Pure Market Economy", *Samhallsvetenskap, ekonomi och historia*, Daidalos, 1989.
- Katz M., Jorge, *Structural Reforms, the "Sources" and Nature of Technical Change and the Functioning of the National System of Innovation*, ECLAC, Santiago, Chile, 1997.
- Lundvall, B.A., "Explaining Inter-firm Cooperation and Innovation. Limits of the Transaction Cost Approach", mimeo., Aalborg University, 1991.
- , "From Technology as a Productive Factor to Innovation as an Interactive Process", ponencia en la conferencia Network of Innovators, Montreal, mayo, 1990.
- (ed.), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publisher, Londres, 1992.
- Nelson, R., "Co-Evolution of Technologies and Institutions", Columbia University Press, mimeo., 1992.
- Nelson, R., y N. Rosenberg, "Technical Innovation and National Systems", en R. Nelson (ed), *National Innovation Systems: A Comparative Study*, Oxford University Press, Nueva York, 1993.
- Nelson, R., y S. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- Pavitt, K., *Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory*, University of Sussex, Brighton, 1984.
- Rosenberg, N., *Tecnología y economía*, Gustavo Gili, Barcelona, 1979.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, *Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989)*, México, 1993.
- Townsend, J., F. Henwood, K. Pavitt y S. Wyatt, "Innovations in Britain since 1945", Occasional Paper, núm. 16, SPRU, University of Sussex, 1981.
- Unger, K., *Ajuste estructural y estrategias empresariales en México: las industrias petroquímica y de máquinas herramientas*, CIDE, México, 1994.
- Von Hippel, E., *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, 1988.
- Williamson, O., y S. Winter, *La naturaleza de la empresa. Orígenes, evolución y desarrollo*, Fondo de Cultura Económica/Economía Contemporánea, México, 1996.
- Williamson, O., *Mercados y jerarquías: su análisis y sus implicaciones anti-trust*, Fondo de Cultura Económica, México, 1975.

Convergencia tecnológica y maquiladoras de tercera generación: el caso Delphi-Juárez



ARTURO LARA RIVERO*

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es explicar el nacimiento de un moderno y precursor centro de investigación y desarrollo (ID) de autopartes electrónicas. Esta maquiladora, creada en 1995 por Delphi Automotive Systems, empleó en 1999 a 1 600 ingenieros, técnicos y personal de soporte. Con excepción del trabajo de Carrillo y Hualde,¹ quienes desde una perspectiva sociológica describen y explican la existencia de Delphi-Juárez, es muy poco lo que se conoce de esta maquiladora. Sin duda es necesario estudiar esta singular e importante experiencia, tanto por el volumen de recursos comprometidos, la cantidad y calidad de la fuerza de trabajo, como por el contenido y la dirección de las actividades de este centro de ID.

Sin embargo, es conveniente no encerrarse en etiquetas, como las denominaciones de maquiladoras de segunda, tercera o cuarta generaciones. Las etiquetas sirven para denominar a las cosas, arrojan luz y sin duda son un paso saludable para diferenciar a estas maquiladoras de las que se quedaron en los primeros escalones y que sólo aspiran a explotar el diferencial salarial en la frontera norte del país. El peligro de las etiquetas, por lo demás atractivas, de orden y jerarquía, es que terminan atribuyendo un sentido teleológico a las maquiladoras. Se concluye frecuen-

temente *a priori* sobre las bondades casi “necesarias” del tránsito de la segunda a la tercera generación de maquiladoras, cuando lo crucial reside precisamente en preguntarse sobre las múltiples determinaciones del objeto de estudio y describirlo en su despliegue. Por el camino que aquí se propone es posible explicar por qué algunas maquiladoras viven en el fondo del atraso, aprovechando simple y sencillamente el diferencial salarial de México respecto de Estados Unidos, mientras que unas cuantas, muy selectas maquiladoras, se orientan a procesos propiamente manufactureros y hacia actividades de ID, como es el caso de Delphi-Juárez.

Las preguntas básicas que guían este trabajo son las siguientes:

1) ¿Cuáles son las implicaciones de la convergencia tecnológica electrónica/automovilístico en el número, distribución espacial y jerárquica de los proveedores? Esta convergencia tecnológica revaloriza las viejas funciones eléctricas (y por tanto a los viejos proveedores de partes eléctricas maduras, tales como los de arneses) y las incorpora en una nueva jerarquía tecnológica con interacciones más intensas entre proveedores de arneses, léase maquiladoras del sector de autopartes electrónicas/eléctricas y las empresas propiamente automovilísticas. Desde esta perspectiva es posible explicar el nacimiento de las maquiladoras de tercera generación.

2) ¿La revaloración tecnológica de determinados componentes eléctricos maduros y la necesidad de modificar su diseño, flexibilidad, calidad y productividad conduce a las empresas del sector a establecer estrategias de cooperación más intensas? Los procesos de convergencia tecnológica resultan con frecuencia en callejones sin salida que muchas veces sólo puede enfrentarse con la cooperación interempresarial. Pero a la vez resulta peligroso incorporarse a un proceso de intercambio de información si no

1. J. Carrillo y A. Hualde, “Maquiladoras de tercera generación. El caso Delphi-General Motors”, *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 9, México, septiembre de 1997.

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco <alara@cueyatl.uam.mx>. El autor agradece a dos lectores anónimos sus valiosas observaciones a este trabajo.

se cuenta con estrategias tecnológicas refinadas que ayuden a la empresa a establecer qué o cuál información se puede intercambiar y naturalmente cuál no. La segunda consideración clave de este trabajo se vincula con la explicación de la propensión a colaborar entre proveedores y usuarios. No es posible atender los procesos de reconfiguración de las maquiladoras, en este caso la de las maquiladoras de tercera generación, sin considerar la estrategia de competencia tecnológica de las empresas, estrategia tecnológica que es necesario descomponer y describir.

3) ¿Dónde radica la importancia de la resolución de desequilibrios tecnológicos en la relación ensamblador-proveedor? ¿Dónde reside el carácter estratégico de la resolución de desequilibrios tecnológicos en los procesos de bifurcación y en la senda que tome el futuro tecnológico de la empresa? ¿Cuál es la importancia de las estrategias de acumulatividad y apropiabilidad de las rentas tecnológicas?

4) ¿Cuál es la importancia de las estrategias de *lock-in*, esto es, de difusión/segmentación de los diseños o estándares dentro de redes jerárquicas de empresas y campos tecnológicos? Este aspecto es uno de los pilares sobre el cual se reconstruye la historia de las maquiladoras de tercera generación; es el caso de Delphi, ubicada en el valle del arnés (Ciudad Juárez), denominado así porque es una región altamente especializada en el ensamble de arneses.

El trabajo comienza con una caracterización de la naturaleza de los procesos de convergencia tecnológica de los sectores automovilístico y electrónico para enseguida ver cómo la solución de los desequilibrios tecnológicos (DT) influye en el ritmo y la trayectoria tecnológica y analizar dichos DT desde la perspectiva de los factores y mecanismos que se encuentran en la base de los procesos de incertidumbre e indeterminación. Más adelante se reconstruye la historia de la primera experiencia de sustitución de los componentes eléctrico-mecánicos por los eléctrico-electrónicos. El ejemplo del carburado por el sistema electrónico de inyección de combustible contribuye con información clave para ilustrar los problemas de irreversibilidad, resistencia y mecanismos de cambio que trae consigo la convergencia tecnológica en el sector automovilístico. Tras ello se examinan las estrategias que siguen los actores para enfrentar la competencia tecnológica en el sector automovilístico y se describe muy someramente la reestructuración de la General Motors (GM) y de Delphi, puesto que sólo a partir de los nuevos objetivos que se le confieren a esta última es posible captar el sentido de la creación de Delphi-Juárez. También se estudia la naturaleza de la interacción tecnológica de Delphi-Juárez y las empresas de la región y se presentan las conclusiones.

CONVERGENCIA TECNOLÓGICA DE LOS SECTORES AUTOMOVILÍSTICO Y ELECTRÓNICO

La competencia tecnológica se expresa, en particular, en la búsqueda de nuevos productos, los cuales integran cada vez más campos tecnológicos nuevos. Los procesos de convergencia tecnológica no enfrentan a empresas aisladas sino a

agrupamientos de ellas.² En México, como ocurre en escala internacional, las empresas de los sectores electrónico y automovilístico se convierten cada vez más en empresas de multiproductos y multitecnológicas. En el país la convergencia de actividades de la industria automovilística con la electrónica expresa la integración que se produce en escala mundial. Esto se manifiesta en que los líderes de la industria electrónica automovilística emergen, por una parte, como divisiones de empresas tradicionalmente especializadas en el sector automovilístico (Delphi Automotive, Ford ACD, Bosch, etcétera) y, por otra, se encuentran las empresas electrónicas líderes que se inician en la manufactura de componentes para el sector automovilístico como Hitachi, NEC, Phillips y Toshiba, entre las más importantes.³

La trayectoria tecnológica de la industria automovilística se despliega en un campo más amplio que la correspondiente a la electromecánica o la mecánica en general, ya que aquél es más difuso, volátil y refractario a reproducir o apropiarse, como la microelectrónica y los nuevos materiales. Por el entrecruzamiento de trayectorias tecnológicas de diferente naturaleza es que en el ámbito internacional son frecuentes las alianzas y la cooperación tecnológica entre empresas de los sectores automovilístico y electrónico. La innovación continua y la ausencia de diseños dominantes, que caracterizan la fase actual del sector automovilístico, promueven intercambios intensos de información tecnológica entre empresas. La convergencia tecnológica puede ser el resultado espontáneo o bien el fruto de una estrategia de las empresas para integrar de manera diferente las viejas con las nuevas tecnologías.⁴ Esto implica una tarea extremadamente difícil: coordinar y explotar las múltiples competencias tecnológicas de cada agrupamiento.⁵

Se han identificado 12 sistemas electrónicos integrados en un automóvil y la tendencia a crear un mayor número de aplicaciones aumenta conforme mejoran las capacidades de diseño de los fabricantes y surgen nuevas y exigentes demandas de los usuarios y de los gobiernos.⁶

La integración de la electrónica en un automóvil puede implicar:

1) Sustitución de componentes. Los sistemas electrónicos suplen viejas funciones; por ejemplo, los sistemas mecánicos e

2. S. Greenstein y T. Khanna, "What Does Industry Convergence Mean?", en D. Yoffie (ed.), *Competing in the Age of Digital Convergence*, Harvard Business School Press, Boston, 1997.

3. *The World Automotive Components Industry*, vol. 1, Paul Sleig, 1996.

4. Es remota la viabilidad económica de sobrevivencia de un nuevo diseño que parta de la total y esencial novedad.

5. D. Yoffie (ed.), *op. cit.*

6. Se identifican los siguientes espacios donde se integran módulos electrónicos en un vehículo automotor: sistemas de control para vehículos eléctricos; fuerza motriz y controles de chasis; sistemas de simulación y aplicación; sistemas de control de motor; sistemas de inducción y componentes; sistemas de distribución eléctrica; mecanismos de transmisión; estructura electrónica del vehículo; sistema de información del conductor; sistema de seguridad para pasajeros; motores eléctricos, y sistemas eléctricos del motor. *Automotive Technology from Siemens*, "Drive with Experience", Siemens (s.f.).

hidráulicos abren paso a los eléctricos y electrónicos y el carburador al sistema de inyección de combustible.

2) Integración de nuevas funciones. Con los sistemas electrónicos se mejora el sistema de navegación, información y comunicaciones o de seguridad (sistemas de bolsa de aire frontal).

3) Procesos de hibridación. Una parte nueva puede combinarse con una función vieja (frenos de disco ventilados).

A fines de la década de los setenta los componentes electrónicos constituían 1% del costo de un automóvil y en la actualidad representan 20%. La participación del sector automovilístico en el mercado de la industria electrónica se expresa en que demanda 5% de los semiconductores⁷ y 14% de la producción de tarjetas de circuitos impresos.⁸

DESEQUILIBRIOS TECNOLÓGICOS Y DIRECCIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

A fines de la década de los sesenta resultaba difícil la integración de los componentes electrónicos en la industria automovilística. Los que ésta requería deberían ser pequeños, de bajo costo, confiables, insensibles a las altas temperaturas y a las vibraciones provenientes de los motores de combustión o de la circulación, así como resistentes a las elevadas temperaturas de los motores. Naturalmente, los componentes grandes, como los bulbos al vacío (*vacuum tube*), pesados, voluminosos, frágiles y que añadían calor al ambiente no resultaban viables para integrarse a un automóvil. Se requerían nuevos diseños. Los bulbos no podían funcionar en el motor de combustión interna, pues su ambiente interior era "hostil" a los componentes electrónicos, dada la presencia de gases y los elevados niveles de vibración y temperatura (200 °F) que alcanzaba el motor. Era necesario mejorar la tecnología de los componentes electrónicos.

Los transistores aparecieron en el mercado a principios de los setenta y el microprocesador en 1974. Ello permitió incorporar componentes electrónicos a los automóviles y obligó a transformar la arquitectura de los arneses. Los avances tecnológicos en los semiconductores y en los circuitos integrados permitieron diseñar una unidad de control electrónico confiable, barata y fácil de reemplazar.

El primer componente crítico que se sustituyó con sistemas electrónicos fue el carburador,⁹ lo que dio lugar al desarrollo de tres subsistemas: el de inyección de combustible (EFI) que regula el flujo de aire y combustible que ingresa en el motor de combustión; el que alimenta las explosiones del motor de combustión, y el que controla y regula la recirculación de gases para abatir los niveles de contaminación.

El proceso de diversificar el uso de los componentes electrónicos exigía resolver el problema del control de cada uno de estos

sistemas. Frente a ello, se propusieron dos opciones. Una que señalaba los bajos costos y las ventajas de contar con una computadora que de manera "centralizada" controlara cada uno de los subsistemas electrónicos. La otra proponía construir un sistema múltiple de controles electrónicos. Esta propuesta destacaba el hecho de que un sistema redundante proveía mayor seguridad frente a una contingencia y al mismo tiempo mayor flexibilidad para resolver cada uno de los cuellos de botella que se presentaran o sencillamente mayores márgenes de maniobra para refinar cada uno de los subsistemas.

Desde principios de los años setenta se desarrollaron con éxito diversas aplicaciones de la tecnología de los semiconductores en la industria automovilística. Sin embargo, hay un cuello de botella que debe resolverse para integrar más componentes electrónicos: el actual sistema alternador/eléctrico no responde a las mayores cargas ni a la demanda de energía (kw) que los nuevos módulos electrónicos requieren. Desde esa perspectiva se conforma un nuevo estándar que exige un alternador más eficiente, así como nuevos métodos para administrar la energía, en particular una batería de mayor rendimiento y menor tiempo de recarga. Cada empresa está inmersa en una búsqueda singular. Delphi Automotive Systems y BMW desarrollan una batería auxiliar vinculada con la tecnología de Fuel Cells. Daimler-Chrysler está mejorando el alternador y los sistemas de encendido y apagado y Toyota desarrolla nuevos sistemas para administrar y generar energía.

BIFURCACIÓN E INDETERMINACIÓN TECNOLÓGICA

Aún no se determina la transición del motor de gasolina a otra trayectoria tecnológica. La industria automovilística se encuentra en un momento de realineamiento tecnológico, en el que se disputan la hegemonía nuevas tecnologías, como ocurrió en los años formativos de esa industria (1885-1905), época en la que el motor de combustión interna competía por la primacía con el motor eléctrico. De forma similar, a fines de la década de los noventa, con la búsqueda de nuevos métodos para el ahorro de energía, la competencia tiende a abrirse en tres trayectorias tecnológicas:

Automóvil totalmente eléctrico. Estos vehículos tienen limitaciones, ya que necesitan recargar las baterías y dado que no existen los sitios para hacerlo, esta tecnología resulta inconveniente. La General Motors con el EV1, la Toyota con el RAV 4-EV y la Nissan, entre las empresas más importantes,¹⁰ registran costos elevados y rangos tecnológicos limitados. El vehículo de la Toyota, por ejemplo, requiere de 24 baterías (híbrido y níquel), su límite de movilidad es de 200 km y recargarlo toma más de ocho horas.¹¹

10. Más de 20 empresas en Europa producen vehículos eléctricos. R. Cowan y Hulten, "Escaping Lock-In: The Case of the Electric Vehicle", *Technological Forecasting and Social Change*, núm. 53, 1996, pp. 61-79.

11. La competencia entre la gasolina y la batería de aluminio beneficia a la primera. Medidas científicas muestran que el potencial para

7. The Semiconductor Industry Association, 1995.

8. Institute for Interconnecting and Packagin Electronic Circuits, 1996.

9. Proceso de sustitución que se inició en 1951 en las instalaciones del corporativo Bendix.

Automóvil híbrido. Más práctico en el corto plazo, este automóvil combina un motor alimentado por una batería y un motor de gasolina. Toyota (gasolina/electricidad), Nissan (gasolina/electricidad) y Audi (diesel/electricidad) han lanzado sus propios diseños. Mediante un microchip se hace que los dos motores se alternen automáticamente, de acuerdo con las necesidades. Por ejemplo, en las ciudades opera con el modo eléctrico, pues ahí la eficiencia del motor de combustión puede ser baja; cuando el automóvil requiere mayor poder, fuera de las ciudades o en autopistas, entra en funcionamiento el motor de gasolina.¹² A diferencia de la versión anterior, las baterías se recargan mientras el auto está funcionando, puesto que el motor de combustión genera la electricidad que alimenta las baterías. Daimler-Chrysler también trabaja en esta tecnología y el más reciente avance es la puesta en práctica de un asistente eléctrico en una Dodge Durango, vehículo experimental en el cual se emplea un motor V6 de 3.9 litros para mover las llantas traseras mientras que para las delanteras se usa un motor eléctrico.

Pilas de combustible (Fuel Cell). El automóvil experimental Necar (New Electric Car) de Mercedes Benz alimenta el motor con pilas de combustible, el cual combina hidrógeno y oxígeno para generar electricidad.¹³ Sin embargo, como el almacenaje del hidrógeno representaba un problema para el funcionamiento eficiente y práctico del vehículo, la empresa decidió emplear metanol (el cual ayuda a producir hidrógeno).¹⁴ Con ello se obtuvieron mejoras importantes que permitieron reducir el volumen, las medidas y el peso de las pilas de combustible, así como elevar la duración de éstas, ya que en los primeros modelos de Necar sólo se alcanzaban de 130 a 260 km, mientras que el Necar 4 ofrece 450 kilómetros.

Cada empresa, de acuerdo con sus capacidades tecnológicas acumuladas y asentadas en sus rutinas, equipos, ingenieros, centros de ID, busca dar respuestas altamente específicas a sus problemas, a aquellos que emergen de la manera singular, única, de combinar sus recursos (internos y externos) humanos, organizacionales y materiales.

IRREVERSIBILIDAD, RESISTENCIA Y MECANISMOS DE CAMBIO

Cada una de estas trayectorias se enfrenta a DT inherentes a cada empresa. Conviene dejar en claro que la resolución de éstos no es un proceso en el que sólo cuenta la agenda de la tecnología, como una realidad pura, no contaminada de conflictos. Los historiadores de la tecnología han puesto en evidencia que dicho proceso es muy sensible a la cantidad de re-

almacenar energía de la batería de aluminio es a lo sumo un tercio de un kilogramo de gasolina. R. Cowan y Hulten, *op. cit.*, p. 78.

12. Una computadora administra la carga de la batería y su entrega, recuperando inteligentemente la energía cinética durante la desaceleración y el frenado y abasteciendo asistencia eléctrica durante la aceleración y el recorrido.

13. Y por otra parte liberar vapor por el tubo de escape.

14. El metanol se puede crear con el gas natural que normalmente desperdicia la industria petrolera.

cursos y formas organizativas,¹⁵ en particular a las expectativas de cada uno de los actores del proceso de innovación. Resulta instructivo rescatar los problemas que enfrentó Bendix para pasar de la producción del carburador a la del sistema de inyección de combustible (EFI).

Cuando Bendix decidió desarrollar el sistema EFI contrató ingenieros electrónicos de compañías como General Electric, Texas Instruments y Rockwell y encaró algunos conflictos organizacionales. Las instalaciones para la producción de una unidad de control electrónica (ECU, por sus siglas en inglés) son muy distintas de las antiguas plantas de componentes mecánicos, cuyas condiciones no eran demasiado complejas. La producción de una ECU precisa de personal altamente capacitado, nuevos instrumentos y sobre todo un ambiente libre de polvo y humo. Para producir un EFI se requiere de maquinaria de alta precisión y gran confiabilidad, pues hay operaciones que requieren tolerancias de 1 a 1.5 micrones.¹⁶ Con el cambio surgieron conflictos entre quienes favorecían el paradigma eléctrico-mecánico y los que impulsaban el paradigma emergente. Ello se expresó en la poca cooperación de determinadas categorías de administradores e ingenieros de la planta Bendix, los cuales estaban más preocupados por el desarrollo de sistemas eléctrico-mecánicos que en la producción de nuevos componentes electrónicos.¹⁷

Los desequilibrios tecnológicos generan en los actores una resistencia o una débil aceptación del remplazo o desplazamiento (total o parcial) del anterior paradigma.¹⁸ La escasa cooperación de los ingenieros asociados a la producción del carburador con sus colegas vinculados a la nueva trayectoria de la electrónica también se explica por la necesidad de la empresa de recuperar el capital comprometido con la vieja trayectoria tecnológica.

En Estados Unidos la transición del carburador al EFI se vio presionada por los cambios en la naturaleza de la demanda, así

15. Th.P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems", en W. Bijker, Th. Hughes y T. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MIT Press, 1987, y B. Joerges, "Large Technical Systems: Concepts and Issues", en R. Mayntz y Th. Hughes (eds.), *The Development of Large Technical Systems*, Max Plank Institut, Westview Press, Boulder, Colorado, 1988.

16. El tamaño mínimo eficiente de una planta de EFI es de un millón de unidades al año y una inversión de 8 a 10 millones de dólares. Para alcanzar la parte plana de la curva de aprendizaje es necesario producir entre 500 000 y 1 000 000 unidades de EFI.

17. Se debilitan o se derrumban las antiguas formas de comunicación, así como los estímulos que alentaban el intercambio de información tecnológica; aquéllas normalmente proveían de certezas a un bajo costo de transacción y negociación. Los desequilibrios tecnológicos reducen el acervo de certidumbres de los actores y los obligan a construir interactivamente el problema, así como sus mapas cognitivos. Igualmente crean un sentimiento intenso del tiempo entre los individuos, los equipos de trabajo, las empresa y el agrupamiento tecnológico de empresas.

18. Se tienen que distinguir las contingencias, que al modificar variables esenciales afectan u obligan a repensar los paradigmas sin abandonarlos o sin plantear una discontinuidad; en el otro extremo, las contingencias o desequilibrios tecnológicos provocan cambios extremos en las formas de pensar la realidad.

como por las nuevas regulaciones ambientales y de uso de la energía.¹⁹ La primera reacción de las empresas del sector fue la de refinar el carburador, convirtiéndolo en una parte más compleja, cara y difícil de ajustar. Pero si bien los ajustes al carburador lograban abatir los niveles de contaminación, ello era a costa del poder de las máquinas, sobre todo cuando se debía emplear la capacidad máxima del motor en carreteras o en montañas.²⁰ El obstáculo mayor, sin embargo, era que las regulaciones ambientales tenían como propósito disminuir de manera progresiva los niveles de contaminación; sin embargo, las empresas productoras del sistema antiguo de carburador, inmersas en el paradigma electro-mecánico, no contaban con la capacidad para enfrentar ese cambio. El mercado, por su parte, exigía motores más potentes y más eficientes en cuanto al uso de la gasolina, conflicto que el sistema de carburador no podía resolver. Eran necesarios un nuevo paradigma y una nueva tecnología.

La historia de la tecnología indica que la resolución de problemas tecnológicos es muy sensible a las condiciones iniciales, en particular, a los accidentes históricos.²¹ Un pequeño evento puede convertirse en un poderoso "atractivo" para dirigir o aglutinar en torno de él los demás elementos del sistema, con lo que se crea un campo de equilibrio muy difícil de romper. Una vez que se pone en marcha el proceso de adaptación o de solución de los desequilibrios tecnológicos se activan procesos tecnológicos (irreversibilidad) y económicos (economías de escala, curvas de aprendizaje, economías externas, rendimientos crecientes, hábitos y preferencia de los consumidores, etcétera) complementarios que tienden a reforzar determinada tecnología, independientemente de si es la óptima o no lo es.²²

ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE DESEQUILIBRIOS TECNOLÓGICOS Y COMPETENCIA TECNOLÓGICA

Las empresas exitosas no siguen ciegamente sus rutinas, sino que disponen de estrategias para crear o fortalecer su núcleo tecnológico; para ello participan de manera destacada en la solución de desequilibrios tecnológicos por medio de la cooperación con las empresas que ofrecen mayores oportunidades de

19. En 1970, como expresión de la preocupación pública por la calidad del ambiente, el estado de California promulgó la primera ley de control de contaminación automovilística, la cual especificaba las cantidades máximas de contaminación que debía producir un automóvil. En 1972 la Clear Air Act se extendió a todo el país. La segunda presión sobre la industria automovilística fue el establecimiento por parte del gobierno federal de una ley (Energy Policy and Conservation Act de diciembre de 1975) cuyo propósito era disminuir el consumo de gasolina por millas; un mínimo de 18 millas por galón para los modelos de 1978 y 27.5 millas por galón para los modelos de 1985.

20. Atributo por lo demás central para el conductor estadounidense.

21. P. David, "Clio and the Economics of QWERTY", *American Economic Review*, mayo de 1986.

22. C. Shapiro y Varian, *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston, Mass., 1988.

cambio tecnológico. La resolución de los desequilibrios tecnológicos permite subsanar los cuellos de botella, lo que hace posible continuar con las innovaciones y crear "oportunidades" de innovación, las que con frecuencia sólo pueden descubrirse en el proceso de búsqueda de soluciones. Cada empresa del sector automovilístico está inmersa en una carrera por adoptar los nuevos avances en el sector electrónico.

Los desequilibrios tecnológicos pueden propiciar la aparición de múltiples sendas evolutivas, cada una de las cuales puede o no estar asociada a la trayectoria tecnológica de todas las divisiones o empresas que cooperan. ¿Cuál diseño o estándar podría ser el dominante? La mayoría de las veces depende de acontecimientos aleatorios, esto es, de una mecánica sencilla acumulativa que alimenta procesos dinámicos caracterizados por la irreversibilidad o la indeterminación tecnológica que obliga a las empresas a intentar influir en la dirección de la nueva senda tecnológica, lo cual no es lo mismo que incidir en una solución tecnológica que pretende construir un nuevo núcleo tecnológico a partir de las capacidades existentes en una sola empresa o en más de una empresa rival.

La convergencia tecnológica y la estabilidad del agrupamiento dependen de manera crucial de la forma en que las empresas resuelven los desequilibrios tecnológicos.²³ La evolución tecnológica que se produce en cada agrupamiento no sólo expresa las habilidades tecnológicas previas acumuladas por cada empresa participante, sino también la peculiar manera como se resuelven los desequilibrios tecnológicos que surgen durante los procesos de innovación.²⁴

RESTRUCTURACIÓN DE LA GENERAL MOTORS Y NACIMIENTO DE DELPHI-JUÁREZ

La desconcentración geográfica de las actividades de ID es parte del cambio estratégico y organizacional que la General Motors inició a principios de los noventa. En 1991, esta empresa creó la división Automotive Components Group Worldwide y en 1995 cambió la razón social a Delphi Automotive Systems, ya como una empresa separada de la GM. En 1997, con el propósito de integrar más las actividades electrónicas y de autopartes, esta última transfiere Delco Electronics a Delphi. Los

23. El desarrollo tecnológico es sobre todo convergencia y en segundo lugar resolución de cuellos de botella. Nathan Rosemberg, *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Londres, 1976.

24. La identificación y resolución de problemas críticos orienta la actividad innovadora y determina la secuencia ulterior de crecimiento y alrededor de ella se aglutinan inventores, ingenieros, administradores, etcétera. Los desequilibrios tecnológicos son lo que Hughes denomina "reverse salients". Th.P. Hughes, "Technological Momentum", en M. Rose Smith e I. Marx (eds.), *Does Technology Drive History?: The Dilemma of Technological Determinism*, The MIT Press, Cambridge, Mass., y Londres, 1994; Th.P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems", *op. cit.*, y B. Joerges, "Large Technical Systems", *op. cit.*

beneficios de la separación son clave para entender el lugar de la maquiladora Delphi-Juárez en la reestructuración organizacional, espacial, estratégica y tecnológica promovida por la GM. Dichos beneficios son: a) incrementar las ventas a otras compañías automovilísticas diferentes a GM; b) aumentar las posibilidades financieras y la flexibilidad estratégica, y c) mejorar la organización de las relaciones laborales.

Como resultado de la reestructuración estratégica, Delphi expandió su presencia en escala global y en la actualidad cuenta con tres divisiones: Dynamics and Propulsion; Safety, Thermal and Electrical Architecture, y Electronics and Mobile Communications.²⁵ Asimismo, mantiene una red de 168 centros de manufactura, 27 centros técnicos, 51 centros de servicio al cliente y ventas, y cuenta con más de 430 empresas conjuntas (*joint ventures*) y alianzas estratégicas en 36 países. Delphi emplea a 198 000 personas en todo el mundo y sus tres sedes regionales se ubican en París, Tokio y São Paulo, lo que le permite estar cerca de Europa, el Lejano Oriente y en América Central y del Sur. La sede del corporativo se encuentra en Michigan, Estados Unidos.

Desde el ámbito de los cambios estratégicos impulsados por la GM y desde la perspectiva cognoscitiva, organizacional y estratégica descrita, es posible advertir con mayor claridad la importancia de la construcción en 1995 de un centro de ID en Ciudad Juárez, que con una inversión inicial de 150 millones de dólares se dedica a producir solenoides y sensores, esto es, componentes electrónicos para la industria automovilística. En especial, el centro desarrolla prototipos, cuyo costo puede llegar a los 80 000 dólares. Al inicio de las operaciones, el centro contaba con 130 proyectos. Se aprovisiona de materiales y componentes de más de 30 países, y 67% de la producción se destina a la GM y el resto a varias empresas del sector automovilístico (Toyota, Honda, Ford, Isuzu, Mercedes Benz y BMW).²⁶

De 1995 a 1999 hubo una demanda creciente de productos y servicios del centro, por lo cual la empresa casi duplicó su superficie. Para 1999 la nave industrial contaba con más de 40 500 m², destinados al desarrollo de prototipos, laboratorio e ingeniería.²⁷ Asimismo, mientras que en 1995 empleaba a 850 personas, en 1999 ocupó a 1 600, entre ingenieros, técnicos y personal de soporte.²⁸

Delphi-Juárez tiene una perspectiva regional, aunque también mundial, de desarrollo y servicio tecnológico. El propósito de ese centro es promover las ventas en escala internacional, creando un centro regional competente capaz de ajustar o adaptar los productos a las necesidades de los usuarios del sector automovilístico y de otros sectores. También se pretende fortalecer la presencia de Delphi en todo el mundo mediante la mejora de la calidad y el incremento del flujo de información que intercambian las distintas divisiones de Delphi.

25. En 1998, Delphi informó de un ingreso anual de aproximadamente 28 500 millones de dólares.

26. J. Carrillo y A. Hualde, *op. cit.*

27. Delphi Automotive Systems Corporation, *Delphi Automotive Systems Celebrates Expansion of the Mexico Technical Center*, 20 de abril de 1999.

28. *Ibid.*



Delphi-Juárez tiene una perspectiva regional, aunque también mundial, de desarrollo y servicio tecnológico. El propósito de ese centro es promover las ventas en escala internacional, creando un centro regional competente capaz de ajustar o adaptar los productos a las necesidades de los usuarios del sector automovilístico

Delphi-Juárez trabaja de manera conjunta con Delphi Technologies, Inc.,²⁹ en la elaboración de estrategias en materia de propiedad intelectual a fin de proteger diseños, procesos manufactureros y conocimientos vinculados a la producción de nuevos materiales, a cargo de más de 1 000 investigadores distribuidos en el mundo y quienes, además de defender y apropiarse del capital intelectual que pertenece a Delphi, impiden que se filtre *know-how* fuera de las fronteras internas de la empresa. Ese equipo también es responsable de difundir los estándares y productos en el mercado con ayuda de un fuerte soporte técnico cada vez más desconcentrado, así como de políticas cada vez más activas para el otorgamiento de licencias tecnológicas. Por esa vía, estructurando políticas más claras de apropiamiento de "capital intelectual", se pretende lograr dos objetivos esenciales: imponer su diseño en el mercado (*lock-in*) y asegurar el rendimiento de las inversiones para financiar la continuidad de las actividades de ID.³⁰

29. Creada en abril de 1999.

30. Delphi Automotive Systems Corporation, *Delphi Creates, Defends Intellectual Property Through Delphi Technologies, Inc.*, abril de 1999.

NATURALEZA DE LA INTERACCIÓN TECNOLÓGICA DELPHI-JUÁREZ Y LAS EMPRESAS DE LA REGIÓN

Resulta instructivo describir la naturaleza difusa y no verbal de las formas y el ritmo de la relación que establecen los ingenieros de este centro de ID con los usuarios de la región de Juárez. Se sigue a continuación la descripción de Carrillo y Hualde:³¹

1) “La primera fase es el inicio de la idea. El cliente hace su solicitud, en la cual muchas veces ni siquiera sabe con exactitud lo que quiere, sino tiene una idea aproximada de lo que necesita. Aquí empieza el intercambio de información...”

2) “La segunda fase es la conformación del diseño. El proyecto está definido, esto es, hay una propuesta de concepto inicial y la constitución de diferentes equipos de trabajo. Aquí se trata más cercanamente con el cliente. [...] Una vez creado el prototipo se busca la aprobación del cliente.”

3) “La tercera fase es la validación del producto. Ya probado el prototipo [...] se diseñan, construyen, adaptan e instrumentan las líneas de ensamble con equipo, maquinaria, herramienta, etcétera.”

Delphi-Juárez, señalan Carrillo y Hualde, “se trasladó a esta ciudad para lograr la máxima cercanía posible con su eslabón principal: una empresa maquiladora de la misma división. Así, en lugar de mover los prototipos y el proceso de manufactura 1 800 millas desde Anderson (Indiana) hasta Juárez, ahora están a sólo unos minutos”. La palabra “cerca”, “cercanía”, contiene interesantes connotaciones sobre las que conviene reflexionar a la luz de los tres momentos descritos (inicio de la idea, conformación del diseño y validación y producción del producto). Esta descripción sintetiza la naturaleza de los procesos de innovación, en primer lugar, como procesos “comunicativos” y, en segundo, que la construcción de las necesidades técnicas por parte de los usuarios u oferentes se realiza a partir de un discurso incompleto, difuso, poroso, que debe completarse con la repetición y construcción de idiosincrasias organizacionales y de códigos de comunicación compartidos. Esta trama de la interacción de proveedores y usuarios contiene una evidencia fundamental que se propone, por lo demás, como el cemento de los procesos de innovación: una empresa será más exitosa mientras mayor sea su capacidad de articular, integrar, dirigir, ponerle palabras a los gestos y al mundo no verbal con que se enfrentan las contingencias.

Con la construcción en México de un nuevo centro de ID, alejado de los centros tradicionales, Detroit y California, se pretende disminuir las distancias geográficas, organizativas y de comunicación entre los proveedores y los usuarios. Esa necesidad de abatir la distancia y el tiempo de coordinación se puede entender si se considera: a) la naturaleza de los *procesos de evolución* de la tecnología (procesos de variación incesante de materiales, componentes, módulos y sistemas); b) que es necesario *administrar esos procesos de variación* a partir de formas organizativas más eficientes y más cercanas; c) que hay que contar con

recursos altamente calificados, con capacidad para “recoger”, interpretar, registrar y resolver los desequilibrios tecnológicos de los ensambladores de arneses; d) que los diseños deben ajustarse rápidamente a las variaciones o innovaciones o demandas del mercado regional o local, y e) que es necesario eliminar las variaciones de diseño cuya importancia tecnológica sea marginal o que afectan el equilibrio del agrupamiento y ponen en riesgo la coherencia tecnológica del sistema de estándares, o que no sean viables económicamente, aunque sí sean “apropiados” desde el punto de vista de la coherencia de los estándares en uso. Es posible hacer frente a cada una de estas tareas sólo si las fronteras entre las empresas proveedoras y usuarias se tornan borrosas y abiertas al intercambio de información y experiencia, en el menor tiempo y al menor costo de transacción posible.

La producción de arneses se convierte en un ejemplo *ad hoc* de estos procesos de control-asimilación por parte de las empresas primordiales. La tensión organizacional surge en la fase de diseño de los nuevos arneses que exige la aparición de nuevos modelos de vehículos. La fase de diseño demanda la incorporación de los ensambladores de arneses más calificados. En los nuevos diseños se conservan partes y funciones comunes a todos los vehículos, por lo que muchas conexiones y arneses pueden cambiar o no. Aproximadamente 80% de los nuevos diseños son variaciones de los anteriores o de productos similares.³² Por ello, en las fases tempranas del diseño del arnés los encargados de éste recurren a los ensambladores con más experiencia. La cercanía entre el departamento de ID y los ensambladores permite identificar supuestos o rutinas erróneos. Así, se acorta el tiempo de elaboración de los nuevos diseños, ya que el trabajo en equipo de los diseñadores y ensambladores permite sugerir mejoras desde ambos puntos de vista.

El proceso de intercambio de información y experiencia forma parte de las estrategias globales de diseño y desarrollo de arneses, por lo cual las empresas tienen la necesidad de:

1) Coordinar la interacción de los departamentos de ID, ingeniería de producto, departamento de ventas/compras y los ensambladores de arneses.

2) Comunicar y difundir las mejores prácticas, tanto las que surgen de los procesos manufactureros propios, internos, como la información que las empresas captan por otros medios (conferencias, consultores, publicaciones, observación de otras experiencias, etcétera). Asimismo, establecer una estrategia de apropiación y difusión de la mejor práctica tanto dentro de la planta, como de la división y del corporativo.

3) Transformar los conocimientos tácitos en conocimientos explícitos y éstos, en la medida en que se difundan e internalicen en otras plantas, de nueva cuenta en conocimientos tácitos. Las organizaciones necesitan asegurar al menor costo de transacción y tiempo posible la metamorfosis continua de conocimiento tácito → conocimiento explícito → conocimiento tácito. Es necesario recircular las mejores experiencias que se producen en

32. Gilson, “Globalization of the Design for Manufacturability/ Assembly Process within the Automotive Wiring Assembly Business”, *Society of Automotive Engineers*, 1999.

31. J. Carrillo y A. Hualde, *op. cit.*



Con la construcción en México de un nuevo centro de ID, alejado de los centros tradicionales, Detroit y California, se pretende disminuir las distancias geográficas, organizativas y de comunicación entre los proveedores y los usuarios

ambientes altamente específicos, traducirlos y establecer en qué grado se debe generalizar su uso en otras plantas de la corporación.

El punto anterior tiene como propósito fortalecer el capital intelectual de la empresa al identificar las prácticas que es necesario patentar, conservar como secretos industriales o sencillamente proteger contra la imitación o la difusión. En su defecto, si existen formas de propiedad intelectual eficientes, se les debe difundir mediante licencias tecnológicas o la venta de servicios tecnológicos.

4) Contar con procesos de identificación de las “capacidades tecnológicas” a fin de que la empresa compare su desempeño con otras experiencias internas y externas.

5) Administrar y difundir la mejor práctica también permite eliminar y discriminar las prácticas no óptimas. Es igual a establecer límites mínimos permitidos, como crear reglas de juego que excluyan sin incurrir en fricciones o prácticas “nocivas” para la salud tecnológica y económica de la organización.

6) Establecer una estrategia de control de los procesos de aprendizaje tecnológico a fin de fomentar los procesos de variabilidad, pero de manera que no se aliente la dispersión o el conflicto entre diseños o estándares al producirse sendas de desarrollo tecnológicos incompatibles entre sí. Se deben crear procesos institucionalizados de variabilidad y formas “flexibles”

de “orden”, que no frenen la exploración de nuevos procesos y productos.

Emprender este proceso de interacción profunda entre proveedores y usuarios exige un capital humano de muy elevada calidad, tanto de los que recogen como de los que transmiten información tecnológica. La interacción de los proveedores de diseños y los usuarios (los ensambladores de arneses) requiere del aprendizaje de unos y otros.

La interacción de proveedores y usuarios exige formar “equipos” en los que se integren “tácitamente” miembros del laboratorio de ID y de la manufactura de las plantas maquiladoras. Ese proceso de cuasi integración organizativa demanda formas idiosincrásicas de comunicación, formas comunes de medir y representar los problemas, instrucciones de trabajo comunes, así como procesos de aprendizaje organizacionales para delimitar claramente las responsabilidades de cada uno de los actores y de las áreas funcionales. Esto es, estructurar procesos de “comunalización” entre cada una de las áreas y plantas.

Pero a la vez, dado que la estrategia de las empresas es la de explotar economías de escala en la producción de nuevos diseños y sobre todo difundir éstos o sus estándares al resto de los ensambladores y proveedores, es necesario construir un puente donde se ubica la mayor concentración de empresas vinculadas a la manufactura y el ensamble de los arneses: Chihuahua.

Para convertir un diseño en “dominante” se requiere que la empresa que lo impulsa esté presente en el momento en que el ensamblador encuentra cuellos de botella o desequilibrios tecnológicos, de manera que el proceso de producción continúe sin interrupciones y al mismo tiempo pueda apropiarse de la información y de los conocimientos que emergen de la conceptualización y la resolución de los desequilibrios. La dirección de las respuestas a éstos tiene enormes implicaciones para crear, fortalecer o debilitar las trayectorias tecnológicas en las empresas del agrupamiento. La dirección de las trayectorias depende en gran medida de las estrategias tecnológicas de las empresas. Que una de ellas decida participar activamente en la solución de un desequilibrio tecnológico, provista de un grupo importante de ingenieros o de dinero en forma de infraestructura y recursos complementarios, es inducir un tipo de solución. El monto y la composición de los recursos que aporta cada una de las empresas generan sesgos naturales en la preferencia de una u otra opción tecnológica.³³ La exploración de nuevas técnicas y su solución es muy sensible a la cantidad y calidad de los recursos humanos, a la infraestructura de medición y a la prueba y experimentación que emplean las empresas para resolver los desequilibrios tecnológicos.

Para lograr este objetivo es necesario disminuir la brecha tecnológica entre el centro (Estados Unidos) y las regiones (norte de México) contribuyendo a la formación de capacidades tecnológicas humanas, organizacionales y materiales allí donde se ensambla la mayor cantidad de los arneses: Ciudad Juárez. Así

33. Esto no quiere decir que las soluciones tecnológicas son manipulables enteramente por las empresas, sino más bien que son sensibles a los esfuerzos que despliegan cada uno de los actores.

se explica por qué Delphi decidió construir un centro de investigación y desarrollo en esa región de la frontera norte de México.

La estrategia para integrar el diseño y la manufactura de los arneses en escala mundial se topa con límites organizativos y lógicas contradictorias. Resulta problemática, en algunos casos sesgada, la manera en que los ensambladores seleccionan a los ingenieros que integrarán los equipos de trabajo para el diseño y desarrollo de los arneses. Formar una estructura organizativa en la que trabajen de manera conjunta ingenieros de distintas empresas y trayectorias tecnológicas entraña costos y fricciones.

La resolución de problemas tecnológicos implica coordinar organizaciones, conocimientos, culturas, estructuras y códigos de comunicación altamente específicos de cada empresa. Ese proceso, en esencia organizacional y político, depende en primer lugar de las formas en que las organizaciones promueven el orden y la variabilidad tecnológica. Un proceso de aprendizaje tecnológico carente de una estructura de gobernabilidad eficiente entrañará elevados costos de transacción y sobre todo la pérdida de oportunidades tecnológicas.

Las dificultades de las empresas para enfrentarse a desequilibrios tecnológicos se asocian a lo siguiente:

1) A la necesidad de adaptarse a la complejidad e incertidumbre del ambiente, así como a la creciente complejidad de las empresas y de los agrupamientos tecnológicos.

2) A la dificultad de las empresas por observar, medir e interpretar fenómenos nuevos que son el resultado de nuevos problemas, los cuales pueden expresar de manera simultánea la ausencia o pobreza de los instrumentos de prueba y de observación, así como de un lenguaje o paradigma apropiado para interpretar la naturaleza de los desequilibrios tecnológicos.

3) Los desequilibrios tecnológicos dan cuenta de las dificultades institucionales de las empresas y de las que hay entre ellas para regular las tendencias de estabilidad y de cambio que se producen en cada una de las empresas y en el agrupamiento.

CONCLUSIÓN

Las conclusiones básicas de este trabajo pueden resumirse de la siguiente manera.

1) Es necesario reconstruir los procesos de transformación de las maquiladoras de primera, segunda y tercera generaciones a base de diferenciar las fuerzas económicas de las tecnológicas y organizacionales. Los conceptos básicos que permiten explicar los ritmos y la naturaleza de esta transformación son: a) convergencia tecnológica de los sectores automovilístico y eléctrico/electrónico; b) resolución de desequilibrios tecnológicos, apropiabilidad e interacción estratégica, y c) incertidumbre y bifurcación tecnológica.

2) La convergencia de los sectores automovilístico y electrónico es en parte un proceso acumulativo, cuasi natural, pero también expresa las estrategias de las empresas. La resolución de los desequilibrios tecnológicos en ocasiones es resultado de la casualidad más pura y en otras producto de interacciones estratégicas. En la habilidad de construir problemas y hacerlos inte-

ligibles reside en gran medida la fuente de los procesos de innovación. Así, ésta se convierte en un difícil y complejo proceso de recopilación de problemas o necesidades susceptibles de comunicarse, pero muchas veces sólo mediante el encuentro directo entre los actores.

3) Cuando las empresas se enfrentan a contingencias o desequilibrios tecnológicos críticos, la estructura de los acuerdos cooperativos se debilita y surgen estrategias oportunistas y formas diferentes de definir dichos desequilibrios. Éstos cuestionan y obligan a olvidar las viejas rutinas y a aprender nuevas.³⁴ Dependiendo de su profundidad, los desequilibrios pueden mostrar parcial o totalmente insuficientes los viejos modelos explicativos o predictivos. El tiempo predecible, habitual, conocido, medido, estable y en gran parte preinterpretado, se vuelve fluido y con ello todo lo sólido tiende a desvanecerse. Esa situación obliga a las empresas a redefinir sus formas de representación de la tecnología, de cuantificación, organizacionales y en especial sus formas de cooperación en las empresas y entre ellas. Los desequilibrios tecnológicos demandan naturalmente orden, integración, compatibilidad y una nueva definición de realidad tecnológica. Por esto mismo, cuando esos desequilibrios son y se viven como acontecimientos críticos, destruyen las viejas identidades y crean nuevas. A partir de las interacciones, unas espontáneas y otras de naturaleza estratégica a las que da lugar la búsqueda de soluciones, los desequilibrios tecnológicos cumplen un papel esencial en la formación de estructuras. Desde esta perspectiva el gran reto de las empresas es, además de resolver los desequilibrios tecnológicos, competir por transformar su estándar, su trayectoria tecnológica, en un estándar dominante en escala mundial.³⁵

4) Resulta imprescindible estudiar la formación del centro de ID Delphi-Juárez desde la perspectiva de los procesos de convergencia, resolución de desequilibrios tecnológicos y coevolución tecnológica del campo electrónico y automovilístico, así como desde las estrategias de competencia tecnológica que, en escala mundial, impulsan las grandes empresas del sector automovilístico y de autopartes. México es un escenario de los procesos de diferenciación/difusión tecnológica que ocurren en el sector automovilístico, cuyas fronteras a partir del uso cada vez mayor de semiconductores, ha vuelto en todo caso borrosa la definición de "sector automovilístico". El caso Delphi-Juárez es un vector crucial y singular de ese proceso que sintetiza lo nuevo y lo viejo. Un centro de investigación y desarrollo de primera, en un medio industrial, de arnés, producto al que, hasta fines de los setenta, se calificaba como un componente estable, simple, maduro y no complejo, pero que en la actualidad se presenta como un componente-sistema que se encuentra abierto al cambio y a nuevas definiciones y arquitectura. 

34. Incertidumbre que será pasajera o estructural dependiendo de las estrategias, formas organizativas y cultura previa de administración de los procesos de variabilidad y de estabilidad.

35. A. Lara Rivero, *Cooperación y competencia en la construcción de estándares*, Universidad Autónoma Metropolitana, mimeo., México, 1999.

C U A D R O 1

PATENTES SOLICITADAS EN ALGUNOS PAÍSES DE LA OCDE, 1996

	1996	Estados Unidos = 100
Japón	399 435	182.7
Estados Unidos	218 642	100.0
Alemania	122 551	56.1
Corea del Sur	113 958	52.1
Reino Unido	105 466	48.2
Francia	94 528	43.2
Italia	79 094	36.2

Fuente: OCDE, 1999 *Main Science and Technology Indicators*.

ción de la tecnología, mientras que otros autores niegan esta afirmación o por lo menos la toman con reservas.⁵

CORPORACIONES TRANSNACIONALES Y PATENTES EN PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

En este apartado se explica por qué el Banco de Patentes de Estados Unidos debe ser estudiado para conocer las redes internacionales de flujos de innovación tecnológica. En el cuadro 1 se incluyen los siete países industrializados con mayores flujos de solicitudes de patentes en 1996. En ese año Japón registró el mayor número de ellas (casi 400 000). Estados Unidos sólo registró 55% de las presentadas por Japón (218 000 solicitudes de patentes). Además, si se suman las correspondientes a los cuatro países europeos más activos incluidos en el cuadro 1 (el Reino Unido, Alemania, Francia e Italia), que son los que le siguen a Estados Unidos en importancia,⁶ equivalen apenas al monto alcanzado por Japón. La interrogante frente a esta evidencia es la siguiente: si es notoriamente mayor el flujo de tecnología codificada en este tipo de título de propiedad intelectual en Japón, ¿por qué estudiar el banco de patentes de Estados Unidos y no el del país oriental?

Hay por lo menos cuatro razones para persistir en el análisis de dicho banco:

1) Es un sistema en esencia extrovertido, mientras que el de Japón es uno prácticamente cerrado. Esto significa que Estados Unidos tiene un sistema de patentes dúctil a los grandes flujos internacionales de tecnología, mientras que en el país asiático el grado de apertura a los flujos extranjeros es bastante menor. En el último decenio cerca de la mitad de las solicitudes de patente en Estados Unidos fue de procedencia extranjera, mientras que en el país oriental la relación fue de menos de una déci-

5. P. Pari y K. Pavitt, "Uneven (and Divergent) Technological Accumulation among Advanced Countries: Evidence a Framework of Explanation", *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, núm. 3, 1994.

6. Excepto Corea que se ubica entre Alemania y el Reino Unido. Véase el cuadro 1.

ma parte. A pesar de que el primero recibe un menor número de solicitudes su captación de las del extranjero es mayor en términos absolutos y relativos.⁷

2) Dosi, Pavitt y Soete destacan que el estadounidense es el mercado de tecnología más importante del mundo⁸ y el mayor exportador del mundo industrializado.⁹ Además, el Banco de Patentes de Estados Unidos es una de las piezas centrales del mercado de tecnología, ya que en ese país la ley establece que los contenidos de las patentes son públicos y por ello son constantemente consultados por compradores de tecnología e incluso por competidores e imitadores.

3) Los agentes más activos en el USPTO son las corporaciones transnacionales. Éstas controlan más de la mitad de las patentes registradas en ese Banco; en Japón es más acotado el número de corporaciones que participan.

4) Para México, Estados Unidos ha sido durante el último medio siglo de industrialización la fuente básica de abastecimiento de tecnología incorporada (maquinaria y equipo, etcétera) y desincorporada (patentes, asesoría técnica, etcétera). Casi las dos terceras partes de la IED que ha arribado a México en la última década provienen de ese país, lo mismo que en el caso de las patentes otorgadas en México y cuyo propósito ha sido proteger mercados, importaciones o parte de los contratos de tecnología y licenciamiento.¹⁰

LA MUESTRA DE CORPORACIONES TRANSNACIONALES EN EL USPTO

En el cuadro 2 se enlistan las 31 empresas (por país y número de patentes otorgadas) que por lo menos en un año, durante el período 1971-1998, ocuparon un lugar entre las 10 empresas con más patentes en el USPTO.¹¹ En la dinámica del patentamiento en el USPTO la evolución de esas empresas pasa por dos períodos: de 1971 a 1979 y de 1979 a 1998. El primero se caracteriza por: a) la tendencia a la baja del ritmo de patentes otorgadas; la tasa media anual de las 31 empresas fue de -5.7%; b) la declinación del índice de concentración de 9.4 a 7.4 por ciento, y c) el predominio de corporaciones transnacionales estadounidenses (nueve de Estados Unidos) y en menor medida europeas (una de Alemania).

7. En 1996 Estados Unidos recibía alrededor de 100 000 solicitudes extranjeras y Japón poco menos de 40 000. OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, 1999/1, París, 1999.

8. G. Dosi, K. Pavitt y L. Soete, *La economía del cambio técnico y el comercio internacional*, Secofi-Conacyt, México, 1993.

9. En 1996 Japón exportaba (ingresos por venta de tecnología) menos de una cuarta parte de las exportaciones de tecnología de Estados Unidos, según los cálculos de la balanza tecnológica realizadas por la OCDE. OCDE, *Main Science...*, op. cit.

10. J. Aboites y M. Soria, *Innovación, propiedad intelectual y estrategias tecnológicas: la experiencia de la economía mexicana*, Miguel Ángel Porrúa-UAM Xochimilco, México, 1999.

11. Se han excluido de esa lista al gobierno de Estados Unidos y a otras instituciones o ministerios, como el ejército y la armada.

C U A D R O 2

ESTADOS UNIDOS: PATENTES OTORGADAS A LAS DIEZ EMPRESAS CON MÁS PATENTES DE CADA AÑO, 1971-1998¹

Empresas	País	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1. International Business Machines Corp.	Estados Unidos	789 (3)	631 (4)	632 (5)	568 (4)	489 (6)	480 (6)	504 (2)	450 (3)	321 (4)	383 (6)	502 (3)
2. Canon Kabushiki Kaisha	Japón	20	84	90	148	154	165	160	163	154	173	268
3. NEC Corporation	Japón	113	90	73	67	82	77	79	78	58	89	115
4. Motorola, Inc.	Estados Unidos	208	211	239	160	169	190	213	175	131	165	160
5. Sony Corp.	Japón	77	80	96	103	146	212	170	131	121	163	145
6. Samsung Electronics Ltd.	Corea del Sur											
7. Fujitsu Limited	Japón	32	30	37	47	38	32	33	33	44	45	69
8. Toshiba Corp.	Japón	119	150	128	73	88	88	103	164	144	242	254
9. Eastman Kodak Co.	Estados Unidos	636 (7)	626 (5)	524 (8)	383	284	209	249	221	215	258	300
10. Hitachi, Ltd.	Japón	186	204	219	325	370	340	367	388 (8)	304 (5)	380 (7)	489 (4)
11. Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha	Japón	49	55	37	47	55	75	57	62	51	84	95
12. Matsushita Electric Industrial	Japón	198	220	217	235	222	222	193	166	97	150	159
13. Xerox Corporation	Estados Unidos	299	366	282	357	465 (7)	548 (4)	493 (4)	418 (6)	167	177	235
14. General Electric Co.	Estados Unidos	1 139 (1)	924 (1)	1 051 (1)	1 001 (1)	835 (1)	802 (1)	822 (1)	821 (1)	610 (1)	768 (1)	875 (1)
15. U.S. Philips Corp.	Estados Unidos	446(10)	356	430 (10)	469 (8)	391	469 (7)	421	364	291 (8)	321	336
16. Siemens Aktiengesellschaft	Alemania	268	296	370	406(10)	448(10)	488 (5)	457 (7)	412 (7)	302 (6)	367 (9)	436 (6)
17. Texas Instruments, Inc.	Estados Unidos	273	178	162	191	185	239	155	166	112	131	127
18. Fuji Photo Film Co., Ltd.	Japón	131	159	168	205	195	202	167	187	124	157	237
19. E.I. Du Pont de Neumours and Co.	Alemania	590 (8)	692 (3)	529 (7)	529 (6)	537 (3)	457 (9)	431 (9)	386 (9)	227	289	343 (10)
20. Bayer Aktiengesellschaft	Alemania	271	410	363	413 (9)	451 (9)	555 (3)	483 (5)	434 (4)	355 (2)	414 (2)	508 (2)
21. Armada de Estados Unidos	Estados Unidos	665 (6)	560 (8)	739 (2)	509 (7)	671 (2)	631 (2)	474 (6)	363	298 (7)	410 (3)	329
22. General Motors Corp.	Estados Unidos	681 (5)	611 (6)	665 (4)	584 (3)	495 (5)	402	290	252	244	326(10)	278
23. Dow Chemical Co.	Estados Unidos	421	464 (9)	402	402	365	293	297	334	217	249	260
24. Ejército de Estados Unidos	Estados Unidos	410	342	451 (9)	356	324	417	338	266	196	252	224
25. Nissan Motors Co., Ltd.	Japón	45	66	90	127	150	145	150	223	147	164	242
26. AT&T Corp.	Estados Unidos	884 (2)	802 (2)	678 (3)	543 (5)	464 (8)	456(10)	451 (8)	370(10)	283 (9)	406 (5)	414 (7)
27. Westinghouse Electric Corp.	Estados Unidos	682 (4)	592 (7)	563 (6)	617 (2)	502 (4)	458 (8)	495 (3)	488 (2)	345 (3)	378 (8)	386 (8)
28. Phillips Petroleum Co.	Estados Unidos	418	424(10)	322	352	313	296	270	312	225	283	294
29. Mobil Oil Corp.	Estados Unidos	132	193	147	174	167	170	192	225	130	198	199
30. Ciba-Geigy Corp.	Estados Unidos	185	319	239	250	319	399	354	347	248	309	345 (9)
31. RCA Corp.	Estados Unidos	453 (9)	408	329	339	401	423	428(10)	424 (5)	282(10)	410 (4)	437 (5)

1. Entre paréntesis se indica la posición que ocupó la empresa en el año correspondiente.

Fuente: U.S. Department of Commerce y Patent & Trademark Office, *Historic Data: All Technologies Report*, USPTO, Washington, 1998 y 1999.

El período 1979-1998 guarda los siguientes rasgos: a] la tendencia del patentamiento se revirtió por completo al alcanzar una tasa media positiva de 5.9%; es decir, a partir de 1979 se registra una notable inflexión en el dinamismo del patentamiento en el USPTO; b] esa inflexión se asocia al fin del predominio de las corporaciones transnacionales estadounidenses (sólo tres), la desaparición de corporaciones transnacionales europeas y el surgimiento de Japón (ocho empresas) y en general del Sudeste Asiático;¹² c] aumento significativo del índice de concentración debido al fuerte ritmo de patentamiento de las empresas japonesas, que en ese lapso pasó de 9 a 19.4 por ciento, y d] dispersión en las trayectorias de patentamiento de las diez empresas más patentadoras. Es decir, a diferencia de 1971-1979, cuando la trayectorias eran más "cerradas" entre empresas, en el segundo las brechas de las trayectorias tienden a ampliarse.

Es probable que el primer período, caracterizado por la declinación, se relacione con la recesión de los años setenta en el mundo industrializado,¹³ mientras que el repunte que inicia en

los años ochenta se asocia al comienzo del período de globalización caracterizado por el notable crecimiento de las exportaciones manufactureras, en el cual las nuevas tecnologías desempeñan un papel importante.¹⁴ En resumen, los dos períodos expresan una profunda restructuración del tipo de empresas y sobre todo de la naturaleza de la tecnología patentada. Se refleja el cambio de paradigma tecnológico y de los países que tuvieron éxito en ese cambio de paradigma tecnológico.¹⁵

LA COMPETENCIA TECNOLÓGICA EN EL USPTO

Al analizar las empresas con el mayor patentamiento en el USPTO se observan tres grupos, según su dinamismo patentador. El primero reúne a aquellas en el que éste crece de manera notable durante el período estudiado. El segundo agrupa empresas que habiendo estado en altos niveles de patentamiento

14. Entre los años ochenta y noventa se registra un cambio de paradigma tecnológico, conforme a la definición de G. Dosi, "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy*, vol. II, núm. 3, 1984.

15. G. Dosi et al., *Technology and Enterprise Invention: An Historical Perspective*, Oxford University Press, Reino Unido, 1992.

12. Corea del Sur aparece por primera vez dentro de los 10 países más patentadores. Taiwan ha mantenido en los últimos 10 años un avance muy acelerado que de sostenerlo podrá llegar a ocupar un lugar entre los principales países del USPTO.

13. Angus Maddison, *La economía mundial, 1820-1992. Análisis y estadísticas*, OCDE, París, 1996.

1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
436 (4)	484 (2)	609 (2)	578 (4)	598 (4)	591 (7)	549 (8)	623 (9)	609 (9)	679 (8)	842 (6)	1 085 (1)	1 298 (1)	1 383 (1)	1 867 (1)	1 724 (1)	2 657 (1)
290	331	430 (7)	427 (8)	523 (5)	846 (1)	723 (3)	954 (3)	870 (3)	827 (5)	1 109 (1)	1 037 (3)	1 096 (2)	1 087 (2)	1 541 (2)	1 381 (2)	1 928 (2)
112	103	127	168	234	375	353	480	437	428	453	594	897 (7)	1 005 (4)	1 043 (4)	1 095 (3)	1 627 (3)
172	232	225	256	334	414	341	384	394	613(10)	660 (8)	729 (8)	837 (9)	1 012 (3)	1 064 (3)	1 058 (4)	1 406 (4)
135	147	204	238	227	332	303	320	238	299	419	565	656	754	855 (9)	859 (9)	1 316 (5)
			1	1	7	8	26	61	148	250	347	411	423	485	583	1 304 (6)
114	150	179	183	204	241	245	283	261	358	412	452	592	724	869 (8)	903 (6)	1 189 (7)
295	377 (7)	543 (4)	698 (2)	694 (3)	824 (3)	751 (2)	962 (2)	893 (2)	1 014 (1)	1 023 (2)	1 039 (2)	968 (6)	969 (6)	914 (7)	862 (8)	1 170 (8)
232	235	255	223	229	296	433	589(10)	721 (7)	863 (4)	775 (7)	1 007 (4)	888 (8)	772 (9)	768	795(10)	1 124 (9)
479 (2)	432 (5)	596 (3)	693 (3)	731 (1)	845 (2)	908 (1)	1 054 (1)	908 (1)	928 (3)	956 (4)	913 (7)	976 (3)	910 (7)	963 (5)	903 (5)	1 094(10)
123	140	285	364	360	518 (9)	543 (9)	770 (6)	868 (4)	940 (2)	959 (3)	926 (6)	972 (4)	973 (5)	934 (6)	892 (7)	1 080
203	212	233	249	224	305	277	365	343	456	608(10)	713 (9)	771(10)	854 (8)	841(10)	746	1 034
216	206	180	272	219	227	258	283	252	354	473	561	611	551	703	606	769
740 (1)	637 (1)	789 (1)	778 (1)	714 (2)	779 (4)	689 (4)	819 (5)	787 (5)	809 (6)	937 (5)	932 (5)	970 (5)	758(10)	819	664	729
362 (7)	359 (8)	438 (6)	466 (6)	503 (6)	687 (5)	581 (6)	746 (7)	637 (8)	650 (9)	501	441	396	504	477	473	725
434 (5)	378 (6)	406 (9)	418 (9)	410(10)	539 (8)	562 (7)	658 (8)	508(10)	475	398	371	376	419	418	454	626
148	132	169	194	178	277	195	400	285	373	394	369	479	527	600	607	611
182	186	278	380(10)	448 (8)	494	589 (5)	892 (4)	768 (6)	733 (7)	641 (9)	632(10)	545	504	510	467	547
283	326	348	342	329	419	375	443	481	597	599	568	486	441	395	311	393
350 (8)	335(10)	363	359	389	371	441(10)	470	499	492	472	443	342	327	323	357	381
287	318	285	248	216	170	103	125	265	381	297	344	378	330	285	288	341
251	217	324	286	294	370	383	412	379	437	399	438	331	282	297	277	305
277	246	328	336	371	469	421	431	400	332	320	328	267	226	196	163	174
190	211	187	205	198	169	104	163	132	171	144	153	186	172	137	168	165
309(10)	355 (9)	373(10)	330	281	304	238	275	375	334	340	212	139	119	102	138	164
398 (6)	465 (3)	488 (5)	546 (5)	437 (9)	406	375	387	430	484	440	448	595	638	510	46	150
327 (9)	259	348	372	398	652 (6)	434	452	436	354	358	276	248	170	132	72	81
221	265	279	291	222	206	153	142	131	157	171	193	149	101	91	76	75
177	308	373(10)	351	341	292	248	376	355	366	299	284	286	202	167	91	67
281	244	290	307	244	286	279	346	409	414	319	332	299	272	271	238	16
465 (3)	448 (4)	429 (8)	454 (7)	484 (7)	504(10)	129	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0

miento declinan de manera considerable, y, finalmente, el grupo de las que mantienen su nivel de patentamiento dentro de ciertos límites. En otras palabras, se trata de corporaciones transnacionales estables dentro de un cierto rango en su trayectoria de patentamiento.

La idea que subyace en esta clasificación es que las que declinan son las empresas cuyo dinamismo dependía del paradigma tecnológico anterior y que han sido derrotadas por las nuevas tecnologías (las computadoras frente a las máquinas de escribir, los discos compactos ante los discos de acetato, etcétera); en contraste, las empresas relativamente estables son las que asimilan las nuevas tecnologías y ello las dota, entre otros factores, de perdurabilidad en los mercados (por ejemplo, la industria automovilística). Lo anterior ilustra algunos aspectos del concepto schumpeteriano de la "destrucción creativa",¹⁶ en el sentido de que ciertos procesos productivos y bienes que concurrían al mercado van desapareciendo paulatinamente ("destruyendo") en tanto que van emergiendo ("creando") tecnologías, productos y procesos nuevos, asociados a nuevas empresas que logran asimilar las olas de las más recientes innovaciones. En otras palabras, en la dinámica del capitalismo surgen nue-

vas tecnologías y se destruyen otras, así como nuevas prácticas organizacionales transforman las formas de competencia y producción en una parte importante de las ramas productivas de bienes y servicios. Las empresas que están declinando son en su mayoría estadounidenses, mientras que casi todas las que se encuentran en ascenso son japonesas (Canon, NEC, Sony, Hitachi, Fuji, Matsushita, Mitsubishi, Fujitsu y Toshiba), una coreana (Samsung) y sólo tres estadounidenses (IBM, Xerox y Kodak).

Así, las tendencias observadas en los últimos treinta años han sido determinadas por la declinación de un importante grupo de las corporaciones transnacionales de Estados Unidos y Europa (sólo Alemania) y el repunte a partir de los ochenta de las japonesas (y después coreanas) como los agentes más dinámicos en el Banco de Patentes. Esto refleja la fuerte presencia de las corporaciones transnacionales niponas en el comercio internacional y en particular su penetración al mercado de Estados Unidos a partir sobre todo de los ochenta. En otras palabras, el auge reciente del patentamiento en el USPTO, período de la globalización, se asocia a la muy dinámica penetración de las corporaciones transnacionales japonesas.

Desde principios de los ochenta surgió una abundante literatura que explicaba cómo las corporaciones transnacionales japonesas derrotaban a las estadounidenses en la dimensión tec-

16. J. Schumpeter, *Capitalismo, socialismo y democracia*, Ed. Aguilar, Madrid, 1992.



Durante las últimas tres décadas se ha registrado un notable desplazamiento geográfico del centro innovador de la economía mundial de Estados Unidos hacia Japón y el conjunto de países del Sudeste Asiático. Este fenómeno se asocia a la pérdida de competitividad de las corporaciones transnacionales estadounidenses (durante los setenta y ochenta) y a la aparición de sus contrapartes japonesas que aumentan su presencia en el Banco de Patentes de Estados Unidos

nológica y comercial. Lo que no se ha estudiado es cómo esa competencia tecnológica se reflejaba en las estrategias de las empresas en este campo y en el Banco de Patentes de Estados Unidos. A fin de profundizar e ilustrar el análisis anterior se seleccionó cierto número de trayectorias tecnológicas de corporaciones transnacionales que tradicionalmente compiten en los mercados de la misma industria. Se trata de cuatro casos en los siguientes sectores productivos: cómputo, eléctrico-electrónico, fotografía-química y automovilístico.

Industria de computación

En el mundo de la computación la competencia se ha dividido en tres partes: *hardware*, *software* y procesadores. Para ilustrar la competencia en una parte de esta industria se seleccionaron cuatro empresas de *hardware*: tres de Estados Unidos y una de Japón. En 1971 Toshiba se ubicaba en el último lugar, con menos de 100 patentes; IBM ocupaba el primer lugar, con cerca de 800; Unisys el segundo, con 400, y Texas Instruments el tercero, con alrededor de 250. A partir de 1978 Toshiba inicia el alcance, primero a Texas Instruments, después a Unisys, que va decreciendo paulatinamente a lo largo de todo el período, y en 1984 a IBM. Sin embargo, la supremacía de la empresa japonesa apenas si dura una década, pues en 1993 IBM retomó la delantera y la sobrepasó claramente.

IBM y Toshiba han sido los más activos patentadores en el USPTO conservando el primero y segundo lugares, respectiva-

mente. Texas Instruments aumentó moderadamente su ritmo de patentamiento y Unisys se rezagó de manera considerable.

Industria eléctrica-electrónica

Se seleccionaron cinco empresas: las dos estadounidenses más importantes, General Electric (GE) y Westinghouse (WH), y tres japonesas, Sony, Matsushita y Hitachi. En 1971 las dos primeras ocuparon el primer lugar (GE, 1139 patentes y WH cerca de 700), muy por encima de las japonesas que se ubicaron entre las empresas de ese sector con menos de 200 patentes cada una (Matsushita 198, Hitachi 186 y Sony sólo 77 patentes).

En las tres décadas WH registró un notable declive (menos de 50 patentes al año en 1998) y GE un moderado pero constante descenso, hasta alcanzar el nivel de 800 patentes por año en 1998. En cambio, las japonesas registraron un ascenso sostenido, lo cual significa que no sólo alcanzaron a las estadounidenses sino que las superaron claramente. En los últimos diez años el crecimiento fue notable, particularmente para Matsushita y Sony, las que de un rango de 350-400 patentes por año pasaron a un rango de 1 000 a 1 200 patentes. Sony, que ocupaba el último lugar en 1971 con menos de 80 patentes, alcanzó más de 1 300 patentes en 1998.

El período de alcance se ubica claramente a todo lo largo del decenio de los ochenta. En 1980 Hitachi alcanzó a WH y en 1986 a GE, aunque Hitachi fue alcanzada por Sony en 1997. Esto es, la competencia más fuerte provino de las corporaciones de la misma nacionalidad. Es importante recordar que GE ocupó el primer

lugar en el USPTO hasta 1985, lo cual significó el fin del predominio estadounidense en la industria eléctrica-electrónica.

Industria fotográfica

Al principio del período, la estadounidense Kodak superó ampliamente a la japonesa Fuji en cuanto al número de patentes otorgadas en el USPTO: 638, contra 131. Desde los sesenta la empresa nipona inició su competencia con la estadounidense, la cual prácticamente constituía un monopolio en su país. De 1976 a 1983 Fuji aumentó su volumen de patentamiento, Kodak registró una declinación y en 1984 la japonesa superó a la estadounidense. Sin embargo, a partir de 1991 Kodak superó a Fuji, supremacía que mantuvo por lo menos hasta 1998.

Industria automovilística

Las trayectorias de patentamiento de cuatro de las más grandes corporaciones transnacionales de la industria automovilística, General Motors (GM) y Ford de Estados Unidos y Toyota y Nissan de Japón fueron las siguientes. En 1971 las estadounidenses fueron las empresas de mayor patentamiento de la industria automovilística en el USPTO. Las japonesas patentaron menos de una tercera parte de lo de Ford, que a su vez apenas representó un tercio de lo registrado por GM. Es decir, la brecha entre empresas estadounidenses y japonesas era muy amplia. Sin embargo, durante el primer lustro de los setenta las empresas de Estados Unidos declinan y aumentan las patentes registradas de las niponas. En 1976, estas últimas alcanzan a Ford y en 1981 Nissan igualó a GM. A partir de ese año las trayectorias se entrecruzan mostrando variación constante en la posición. Al final del período (1998) Toyota se ubicó en el primer lugar, seguida de GM, Nissan, y Ford.

A diferencia de las otras industrias, en el sector automovilístico se observan dos fenómenos: a) tendencia a la baja (absoluta y relativa) del patentamiento respecto a las empresas de las otras industrias. Esto puede indicar una caída de la frecuencia en el uso de este tipo de títulos de derechos de propiedad intelectual como vía para proteger las mejoras incrementales, y b) la industria automovilística registra una tendencia a la convergencia en los patrones de patentamiento mientras que en los otros sectores se observa un proceso de divergencia. Es posible que en la automovilística la competencia tecnológica haya sido, relativamente, menos ardua que en otras industrias. En otras palabras, dado que ésta ya es una industria madura la competencia tecnológica ya no ocupa el primer plano.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

1 Puede decirse que con base en el USPTO durante las últimas tres décadas se ha registrado un notable desplazamiento geográfico del centro innovador de la economía mundial de Estados Unidos hacia Japón y el conjunto de países del Sudeste

Asiático. Este fenómeno se asocia a la pérdida de competitividad de las corporaciones transnacionales estadounidenses (durante los setenta y ochenta) y a la aparición de sus contrapartes japonesas que aumentan su presencia en el Banco de Patentes de Estados Unidos durante los ochenta, y en los noventa se tornan predominantes.

2) Los dos últimos decenios se caracterizan por el auge del comercio internacional basado en las exportaciones manufactureras, en el cual las corporaciones transnacionales japonesas han mostrado una alta competitividad basada en el nuevo paradigma tecnológico.

3) Por primera vez en la historia del USPTO aparece en un lugar destacado (noveno lugar de las diez más patentadoras) una empresa coreana (Samsung).

4) Los estudios de caso muestran aspectos particulares sobre lo señalado en el primer punto de estas conclusiones. Asimismo, este tipo de estudios presenta ciertas especificidades de la competencia tecnológica entre empresas. Las conclusiones son las siguientes:

i) En la declinación de las corporaciones transnacionales estadounidenses y el auge de patentamiento de empresas japonesas se registra, en general, un proceso de alcance de las empresas orientales durante la década de los setenta, mientras que en los años ochenta los casos más comunes son de empate e inicio de la supremacía japonesa. Este último aspecto es muy evidente en los noventa.

ii) En la actualidad, la competencia tecnológica más aguda en el USPTO se da entre las corporaciones transnacionales japonesas.

iii) El cambio de presencia por países de las corporaciones transnacionales más patentadoras no sólo se refiere a una cuestión nacional o geográfica. Ciertamente, la declinación de las corporaciones transnacionales de Estados Unidos en su banco de patentes se asocia a la aparición de un nuevo paradigma tecnológico caracterizado sobre todo por las industrias de cómputo, telecomunicaciones y biotecnología. En las dos primeras las empresas japonesas han sido más aptas para asimilar y sustentar el desarrollo de sus empresas con base en un elevado gasto en ID y en una gran capacidad de comercialización. Este cambio de las patentes por países modifica la naturaleza de la tecnología que se registra en Estados Unidos. En general se puede afirmar que decrece la tecnología de metalmecánica y aumenta la electrónica y química fina.

El cambio geográfico ha estado asociado a la transformación de la naturaleza de las tecnologías dominantes en el USPTO. Así, del dominio de la maquinaria que fue básica durante el fordismo en Estados Unidos se ha pasado al predominio de las tecnologías en electrónica y química fina.

Cabe, por último, una precisión: las patentes tienen debilidades y fortalezas como indicador, es decir, tienen limitaciones al igual que todos los indicadores de tecnología. En efecto, la tecnología no se puede medir como la producción (PIB manufacturero, PIB total). Por su naturaleza la tecnología no es tan medible y ubicua como las estadísticas de bienes y servicios y financieros. e

Fuentes de conocimiento para la innovación en la industria química mexicana

GABRIELA DUTRÉNIT

ALEXANDRE O. VERA-CRUZ*

El proceso innovador es una progresión compleja cuyas características aún no se conocen totalmente. Ello se debe en parte a la diversidad de actividades y fenómenos que se pueden incluir bajo el acápito de “innovación”. El primer marco interpretativo general de este fenómeno fue el modelo lineal de innovación. La idea de que esta última se manifiesta en una secuencia que va desde la investigación y el desarrollo hasta la producción y la comercialización dominó el pensamiento sobre políticas de desarrollo tecnológico y económico hasta los años ochenta. Las implicaciones de esta visión en el terreno de la política fueron directas: se supuso que un incremento en el nivel de investigación y desarrollo (ID) de una empresa o un país conduciría a un aumento proporcional del ritmo de innovación tecnológica y por ende al aumento de la productividad y el crecimiento económico. Esa concepción determinó que por muchos años los mayores esfuerzos en el acopio de datos sobre el proceso innovador y el crecimiento económico se centraran en los que hicieran posible medir los gastos y las capacidades formales de ID.

Sin embargo, la caída del ritmo de incremento de la productividad en escala mundial a partir de 1973, así como el análisis de las experiencias exitosas de los cambios estructurales y el desarrollo económico de los países del Sudeste Asiático y la am-

pliación del conocimiento sobre las características de las estrategias tecnológicas de las empresas, condujeron a una concepción radicalmente distinta de la naturaleza del proceso innovador. El núcleo explicativo de los éxitos tecnológicos y económicos se trasladó de la ID en sí misma hacia un conjunto más amplio de actividades relacionadas con la generación, la modificación y la distribución del conocimiento; los procesos de aprendizaje tecnológico y de complementariedad e interrelación entre ciencia y tecnología, y más recientemente la estructura de vinculaciones regionales, nacionales y extranjeras. Además, el estudio de las estrategias tecnológicas empresariales demostró que muchas compañías tecnológicamente activas no disponen ni de laboratorios de ID formales ni de personal asignado exclusivamente a esas labores. Todos esos cambios hacen más difícil la medición de las tareas de ID y requieren un estudio más amplio de la actividad innovadora.

En la actualidad la innovación se entiende como un proceso continuo y acumulativo más que como una secuencia de rupturas y discontinuidades provocadas por las innovaciones radicales. De manera creciente se destaca la importancia de las innovaciones incrementales, fruto de procesos de aprendizaje tecnológico, como motor de los altos ritmos de innovatividad de las empresas. Con ello el modelo lineal de innovación ha ido cediendo paso a modelos de carácter más iterativo.¹ Ese cambio ha entrado un nuevo enfoque en el tipo de información que se debe acopiar para analizar el fenómeno innovador. Se parte de la con-

1. C. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, Pinter Publishers, Londres, 1982; E. Von Hippel, *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Nueva York, 1988, y R. Rothwell, “Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends”, en M. Dodgson y R. Rothwell, *The Handbook of Industrial Innovation*, 1994, pp. 33-53.

* Profesores-investigadores de la Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico y del Departamento de Producción Económica de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco <dutrenit@cueyatl.uam.mx>, <veracruz@cueyatl.uam.mx>. El trabajo se apoya en la base de datos de la investigación conjunta de la universidad y ORSTOM sobre aprendizaje tecnológico en la industria química mexicana. En la investigación también participaron R. Arvanitis, M. Capdevielle, A. Lara, L. Minsberg y D. Villavicencio.

sideración de que muchas de las actividades vinculadas al proceso innovador son intangibles y como tales son difíciles de medir con las cuentas nacionales, las estadísticas convencionales de desempeño en ID o las tasas de patentamiento.² Las encuestas de innovación y los estudios de caso dominan ahora el planteamiento de las investigaciones. A la vez que se percibe mejor la complejidad del fenómeno, crece la necesidad de recabar información más detallada sobre los procesos de aprendizaje que están detrás del proceso innovador y del crecimiento económico.

El Manual de Oslo resume un conjunto de esfuerzos teóricos y metodológicos desarrollados hasta los años ochenta que se orientan a medir la actividad innovadora.³ Con esta base, a partir de la nueva visión sobre esa actividad, un conjunto de autores trabaja en la identificación de indicadores más adecuados para medirla.⁴ Cabe señalar que en la literatura sobre innovación es creciente la preocupación por entender esos procesos de aprendizaje. Mediante el trabajo empírico, sobre todo con base en estudios de caso, se ha identificado un grupo de mecanismos de aprendizaje que reflejan otra naturaleza de tal actividad, como aprender usando, aprender haciendo ID, aprender de los clientes, aprender interactuando⁵ y aprender de los competidores y de la licitación de la tecnología. Todos estos mecanismos difieren en esencia y cubren un rango mucho más amplio de áreas que el clásico aprender haciendo.⁶ Otros autores han centrado sus reflexiones en la identificación de las fuentes de conocimiento para la innovación. Dos trabajos significativos son el *Yale Survey*, en torno a empresas estadounidenses y el *Pace Questionnaire*, sobre compañías europeas.⁷ Mecanismos de aprendizaje y fuentes de conocimiento son dos categorías que se han usado de manera indistinta, aunque su naturaleza es diferente.

2. D. Foray y B.A. Lundvall, "From the Economics of Knowledge to the Learning Economy", en D. Foray y B.A. Lundvall (eds.), *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, OCDE, París, 1996.

3. OCDE, "OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo Manual", OCDE, París, 1992.

4. J. Baldwin, "The Characteristics of Innovation Regimes by Type of Innovation"; D. Archivugi *et al.*, "Evaluation of the Community Innovation Survey (CIS)-Phase I", y A. Young, "Revising the Oslo Manual", documentos presentados en la conferencia Innovation Measurement and Policies, Luxemburgo, 1996.

5. N. Rosenberg, *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, 1976; W.M. Cohen y D.A. Levinthal, "Innovation and Learning: the Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, núm. 99, septiembre de 1989, pp. 569-596; Von Hippel, *op. cit.*; B.A. Lundvall, "Innovation as an Interactive Process: from User-producer Interaction to the National System of Innovation", en G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverber y L. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Columbia University Press, Nueva York, 1998, y B.A. Lundvall (ed.), *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres, 1992.

6. K. Arrow, "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, vol. 29, núm. 80, 1962, pp. 155-173.

7. Levin *et al.*, "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol.

Pese a la cantidad de encuestas y estudios de caso elaborados en las últimas décadas, todavía hay una deficiencia en la identificación de indicadores idóneos para medir la actividad innovadora, en particular los procesos de aprendizaje tecnológico. Existe consenso en que hay un aprendizaje derivado de un conjunto de actividades de las empresas, pero todavía no se dispone de indicadores adecuados para medir su valor económico. Lo que sí es claro es que la actividad formal de ID es un indicador incompleto de esas labores, en particular en el caso de las empresas de menor tamaño.⁸

Respecto a los países en desarrollo, un número significativo de estudios de caso ha revelado la importancia de los procesos de complementariedad entre la importación de tecnología y los procesos de aprendizaje tecnológicos. El dominio de tecnologías externas y la exitosa integración de nuevas ideas y técnicas requiere el desarrollo de capacidades internas para asimilar conocimientos e información de fuentes externas. Dicha capacidad parece ser un factor determinante clave del éxito económico de las empresas y por ende de las regiones en las cuales se ubican.⁹

Sin embargo el conocimiento de la realidad de estos países es aún muy incompleto; en realidad poco se sabe acerca de las motivaciones para innovar, los vínculos que se establecen, las fuentes de conocimiento tecnológico más adecuadas o la magnitud y el papel de la ID en el nuevo entorno de globalización de la economía mundial. En muchas ocasiones por falta de información propia se tiende a aplicar políticas acordes a otras realidades, necesidades, cultura innovadora y comportamiento tecnológico. El presente trabajo se propone contribuir al conocimiento de estos fenómenos en un país y un sector específicos: México y la industria química. En particular, se busca incursionar en las características de los procesos innovadores en esa actividad y responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son las fuentes

3, 1987, pp. 783-820, y A. Arundel, Gert van de Paal y L. Soete, *Innovation Strategies of Europe's Largest Industrial Firms (PACE Report)*, University of Limburg, Maastricht, 1995.

8. J. Tidd, J. Bessant y K. Pavitt, *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organisational Change*, Wiley Pavitt, Chichester, 1997.

9. A. Amsdem, *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*, Oxford University Press, Oxford, 1989; M. Bell, "Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries", en M. Fransman y K. King (eds.), *Technological Capacity in the Third World*, MacMillan, Londres, 1984; M. Bell y P. Pavitt, "Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries", *Industrial and Corporate Change*, 2, Oxford University Press, Oxford, 1993; M. Hobday, *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Edward Elgar Aldershoot, 1995; J. Katz, *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*, BID-CEPAL-CIID-PNUD, Buenos Aires, 1986; S. Lall, *Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India*, MacMillan, Londres, 1987, y C. Dahlman y J. Fonseca, "From Technological Dependence to Technological Development: the Case of the Usiminas Steel Plant in Brazil", en J. Katz (ed.), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, MacMillan, Londres, 1987, pp. 154-182.

de conocimiento que emplean las empresas para realizar innovaciones y cuál la importancia relativa de las fuentes internas y externas? ¿Hay diferencia en las fuentes de conocimiento usadas por las compañías según su desempeño innovador?, y b) ¿Cuáles son las principales motivaciones para innovar en la industria química mexicana y cuáles han sido los factores estimulantes y limitantes de dicha actividad innovadora?

El trabajo se basa en los resultados de una encuesta realizada en México a fines de 1994 a 142 empresas de la industria química. La encuesta fue parte del proyecto de investigación sobre los procesos de aprendizaje en la industria química mexicana.¹⁰ El proyecto definió el proceso innovador como objeto de investigación, aunque la encuesta se formuló para que la empresa individual constituyese la unidad de análisis, no las innovaciones en sí mismas. En este sentido, la información levantada ofrece respuestas generales acerca de los insumos y los resultados del proceso innovador y permite establecer relaciones útiles para elaborar la política en una industria. Sin embargo, existen ciertas limitaciones para diferenciar los mecanismos y los insumos específicos que dan sustento al proceso innovador mismo.¹¹

La parte de la encuesta que se relaciona con la actividad innovadora trató de apegarse a las sugerencias del Manual de Oslo acerca de las encuestas sobre innovación. El manual se ha constituido en una guía para el acopio de datos en innovación tecnológica, lo cual brinda una base confiable para las comparaciones internacionales. Según el Manual Frascati, en el cual se basa el Manual de Oslo, la innovación tecnológica comprende el desarrollo tanto de nuevos productos y procesos como cambios significativos en los mismos. Se considera que una innovación ha sido puesta en práctica si se ha introducido en el mercado (innovación de producto) o se ha empleado en un proceso productivo (innovación de proceso). En este sentido, una innovación implica una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales y comerciales.¹² Ésta es la definición de innovación que se utiliza en este trabajo.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

La investigación usa como fuente de información una encuesta cuya unidad de análisis consistió en empresas individuales. Las unidades que conformaron la muestra se selecciona-

10. Resultados parciales de este proyecto aparecen en D. Villavicencio, R. Arvanitis y L. Minsberg, "Aprendizaje tecnológico en la industria química mexicana", *Perfiles Latinoamericanos*, vol. 4, núm. 7, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México, 1995, pp. 121-148, y R. Arvanitis y D. Villavicencio, "Technological Learning and Innovation in the Mexican Chemical Industry: An Exercise in Taxonomy", *Science, Technology and Society*, vol. 3(2), 1998.

11. J. Baldwin, *op. cit.*

12. OCDE, *Frascati Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities*, París, 1994.

C U A D R O 1

DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS DE LA MUESTRA POR RAMA DE ACTIVIDAD

Rama	Denominación	Número
35	Química básica	42
36	Abonos y fertilizantes	7
37	Resinas y fibras sintéticas	18
39	Jabones, detergentes, perfumes y cosméticos	17
40	Otros productos químicos	58
	Total	142

ron atendiendo a diversos criterios: abarcar los subsectores de la industria química,¹³ considerar empresas de todos los tamaños y tener una cobertura nacional de la industria. La muestra la integran 142 empresas; si bien no es una muestra estadísticamente significativa, sí incluye a los agentes de la industria química mexicana con cierta representatividad (véase el cuadro 1).

Tratamiento de la información

1) Los valores faltantes no se calcularon. En cada parte del análisis se extrajeron submuestras de las empresas que respondieron a las preguntas incluidas en el análisis específico.

2) La parte de innovación se elaboró con preguntas de tres tipos: respuesta simple (sí o no), opción múltiple (señalar) y orden de importancia con la escala de Likert para los motivos, los factores estimulantes y los obstáculos a la innovación. El uso de la escala de Likert introduce la posibilidad de desviaciones asociadas a actitudes optimistas o pesimistas de las personas que responden. Se puede esperar que estas desviaciones se compensen en promedio debido a las características del cuestionario: tamaño de la muestra y similitudes en las responsabilidades, antigüedad y cultura de las personas que responden.¹⁴

3) Los valores extremos se trataron de forma similar a los resultados del *Pace Questionnaire*. Las respuestas *muy importante* y *crucial* se trataron como 1 y las otras como 0. Se tomó el porcentaje de empresas que respondieron 1 después de excluir los valores faltantes.

Taxonomía de desempeño innovador

Se realizó una taxonomía de las empresas de acuerdo con el desempeño innovador, el cual se mide con tres indicadores: el grado de novedad de las innovaciones (mundo, país y empresa), el porcentaje que representan los nuevos productos en las ventas totales de las empresas y el número total de innovaciones de producto y de proceso. Se clasificó a las empresas en cada

13. Se excluyeron Pemex Petroquímica, las refinerías y la industria farmacéutica.

14. A. Arundel, G. Van de Paal y L. Soete, *op. cit.*, p. 107.

C U A D R O 2

TAXONOMÍA DE DESEMPEÑO INNOVADOR

Desempeño innovador	Nuevos productos en las ventas totales (%)	Grado de novedad de las innovaciones	Total de innovaciones
Más alto	—	Mundo	100 o más
Alto	40 o más	País/empresa	40 a 99
Medio	25 a 39	País/empresa	10 a 39
Bajo	Menos de 25	Empresa/no señalan	Menos de 10

categoría taxonómica si cumplían al menos con uno de los indicadores. Los rangos utilizados se presentan en el cuadro 2.

El procedimiento específico de clasificación se describe en seguida:

1) Las empresas con desempeño innovador *más alto* son las que han introducido innovaciones en escala mundial o generaron más de 100 innovaciones de producto o proceso en el período analizado.

2) Se consideran empresas de desempeño innovador *alto* a las que han introducido innovaciones en escala de la compañía o el país y que cumplen al menos con uno de los rangos de los otros dos indicadores.

3) Se clasifican como de desempeño innovador *medio* las empresas que han introducido innovaciones en su organización o el país y que cumplen al menos con uno de los rangos de los otros dos indicadores. Además, algunas empresas que daban a conocer valores inferiores a los rangos, pero habían registrado innovaciones en el país, se incluyeron en esta categoría.

4) El grupo que ha realizado innovaciones sólo en la empresa e informa los valores más bajos de los indicadores se consideró como no innovador o de *bajo* desempeño innovador.

El empleo de esos tres indicadores se basó en lo siguiente: a) el porcentaje que representan los nuevos productos en las ventas totales de la empresa mide directamente las repercusiones económicas de las innovaciones de producto; b) el grado de novedad en el mercado se usa como una variable sustitutiva (*proxy*) de la naturaleza de las innovaciones: radicales o imitativas (este indicador permite identificar el tipo de comportamiento innovador de las empresas; 15 manifestaron que sus innovaciones han sido novedosas en escala mundial), y c) el número total de innovaciones de producto y de proceso se introdujo como una medida del esfuerzo innovador y como una forma de recoger también el desarrollo de innovaciones de proceso.

Los estudios sobre innovación basados en los Community Innovation Surveys (CIS) de la OCDE utilizan como indicadores del resultado de las innovaciones el porcentaje de los nuevos productos en las ventas totales y el grado de novedad. Los cuestionarios de los CIS desagregan las preguntas sobre la naturaleza de la innovación de acuerdo con el estadio en el ciclo de vida del producto, el tipo de cambios que se introdujo al producto y el porcentaje de innovaciones por grado de novedad. La encuesta en que se basa este trabajo no tiene este nivel de desagregación. Por eso se decidió aproximar el éxito innovador por medio de la participación de los nuevos productos en las ventas totales y

el grado de novedad de las innovaciones de producto. Debido a que estos indicadores no recogen el desempeño innovador de las empresas que hacen muchas innovaciones de proceso y en las que es difícil cuantificar el porcentaje de los nuevos productos en las ventas totales,¹⁵ se creó un indicador del número total de innovaciones de producto y proceso y se definieron rangos elevados del mismo.

Características de las empresas de la muestra

La distribución de empresas de la muestra por desempeño innovador y tamaño se presenta en el cuadro 3,¹⁶ del cual se derivan algunas consideraciones preliminares. Primero, el comportamiento innovador de las empresas de acuerdo con el tamaño no indica que las unidades grandes sean en general las más innovadoras. Un análisis de conjunto permite detectar que si bien hay una presencia importante de empresas grandes en los rubros de desempeño innovador muy alto y alto, muchas medianas y muy pequeñas también son por demás innovadoras. Sólo las pequeñas tienen un desempeño significativamente menor. Este resultado es congruente con otros estudios que muestran, por un lado, que la relación entre desempeño y tamaño no es lineal, lo cual contradice la hipótesis schumpeteriana sobre la relación entre tamaño y actividad innovadora¹⁷ y, por otro, que las empresas de menor tamaño son más innovadoras, como se encontró en el caso de la industria química de varios países de la Comunidad Europea.¹⁸ Segundo, muchas empresas muy pequeñas tienen un rango limitado de productos, en ocasiones con un ciclo de vida corto. Estas unidades incorporan con frecuencia algún nuevo producto que representa un alto porcentaje de las ventas totales. Sin embargo, en muchos casos la novedad es sólo en el ámbito

15. D. Archibur *et al.*, *op. cit.*, y A. Young, *op. cit.*

16. La clasificación de las empresas por tamaño se realizó a partir del personal ocupado: grandes con más de 250 trabajadores, medianas de 101 a 250 trabajadores, pequeñas de 51 a 100 trabajadores y muy pequeñas con 50 o menos.

17. F. Malerba, F. Lissoni y S. Torrisi, "Computer and Office Machinery", documento presentado en la conferencia Innovation Measurement and Policies, Luxemburgo, 1996, pp. 16-17.

18. J. Calver, C. Ibarra, P. Patel y K. Pavitt, "Innovation Outputs in European Industry: Analysis from CIS", documento presentado en la conferencia Innovation Measurement and Policies, Luxemburgo, 1996.

C U A D R O 3

DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS POR TAMAÑO Y DESEMPEÑO INNOVADOR

Desempeño innovador	Grandes	Medianas	Pequeñas	Muy pequeñas	Total
Más alto	7	9	3	3	22
Alto	3	5	3	15	26
Medio	7	15	15	17	54
Bajo	5	12	12	11	40
Total	22	41	33	46	142

del país. La gran presencia de empresas muy pequeñas en el grupo de *alto* desempeño innovativo muestra que en la industria química se presenta este fenómeno.

LAS FUENTES INTERNAS Y EXTERNAS DE CONOCIMIENTO

En esta sección se analizan las fuentes de conocimiento tecnológico en cuanto insumos del proceso innovador. Se presta especial atención a la relación entre las fuentes utilizadas, el desempeño innovador y el tamaño de las empresas. El análisis de las fuentes de conocimiento se basa en dos grupos de preguntas de la encuesta. Uno se refiere a las fuentes principales de la innovación y el otro a las fuentes externas de conocimiento más usadas en la empresa, en ambos casos al margen de su importancia relativa. Esa no discriminación tal vez determine que se reduzcan las diferencias de comportamiento entre los grupos de empresas clasificados por desempeño innovador o por tamaño, así como entre las fuentes usadas. La encuesta incluyó las fuentes de conocimiento mencionadas con más frecuencia en la literatura. Se consideraron internas: a) las actividades de ID de la empresa; b) las labores de ingeniería propia, y c) los ingenieros, técnicos y obreros de producción, y externas: a) los clientes;¹⁹ b) los competidores;²⁰ c) las fuentes generales,²¹ y d) las universidades y centros de investigación.²²

El balance interno-externo

La gráfica 1 presenta las fuentes internas y externas de conocimiento señaladas como principal origen de las innovaciones de las empresas clasificadas según el desempeño innovador. Los

19. Esta fuente se aproximó mediante la respuesta a la pregunta sobre la existencia de cooperación con el cliente para el desarrollo de productos y procesos.

20. Esta fuente incluyó las relaciones con otras empresas para el desarrollo de nuevos productos y diseño de procesos, la visita a plantas (nacionales o extranjeras) y la asistencia a ferias industriales.

21. El rubro fuentes generales incluye servicios de consultoría públicos y privados, búsqueda en revistas especializadas y patentes y asistencia a seminarios y congresos.

22. Para evaluar esta fuente se consideró la existencia de experiencias en relaciones de investigación con estas instituciones.

resultados se describen en los párrafos siguientes:

1) Las fuentes internas son significativamente más importantes que las externas para todos los grupos de empresas de la industria química mexicana.²³ El principal origen de las innovaciones, es decir, el más señalado por las empresas, radica en las actividades propias desarrolladas por las empresas.

2) Existe relación entre desempeño innovador e importancia de las fuentes

internas. A mayor innovación mayor importancia asignada a cada una de las fuentes internas.

3) Las empresas de más alto desempeño innovador presentan la mayor frecuencia de todas las fuentes internas y 100% considera que la ID es una fuente principal.

4) Para las empresas de desempeño innovador más alto, alto y medio la ID es la fuente más señalada como importante.

5) Las empresas con un bajo desempeño innovador otorgan a la ingeniería una importancia relativamente superior a la que le asignan otros grupos. La ingeniería se considera como una fuente tan importante como la ID en el caso de las empresas que realizan a lo más mejoras poco significativas a sus productos.

6) Entre las fuentes externas destaca la importancia de los consultores extranjeros en las empresas de más alto desempeño innovador; en los grupos de alto, medio y bajo los servicios de consultoría se usan más como medio de adquisición de nuevas tecnologías que como fuente importante para obtener información para el desarrollo propio de innovaciones.²⁴ La mayoría de las empresas de más alto desempeño desarrollan innovaciones de producto con novedad mundial. Para este propósito, probablemente no pueden adquirir la tecnología, porque no está disponible (porque es muy nueva o no existe). De esta forma usan los servicios de consultoría extranjera para tener acceso a conocimiento tecnológico de frontera, útil para su actividad innovadora.²⁵ En los otros grupos de la taxonomía, el uso de los servicios de consultoría para adquirir tecnología denota una actividad innovadora de carácter más imitativo.

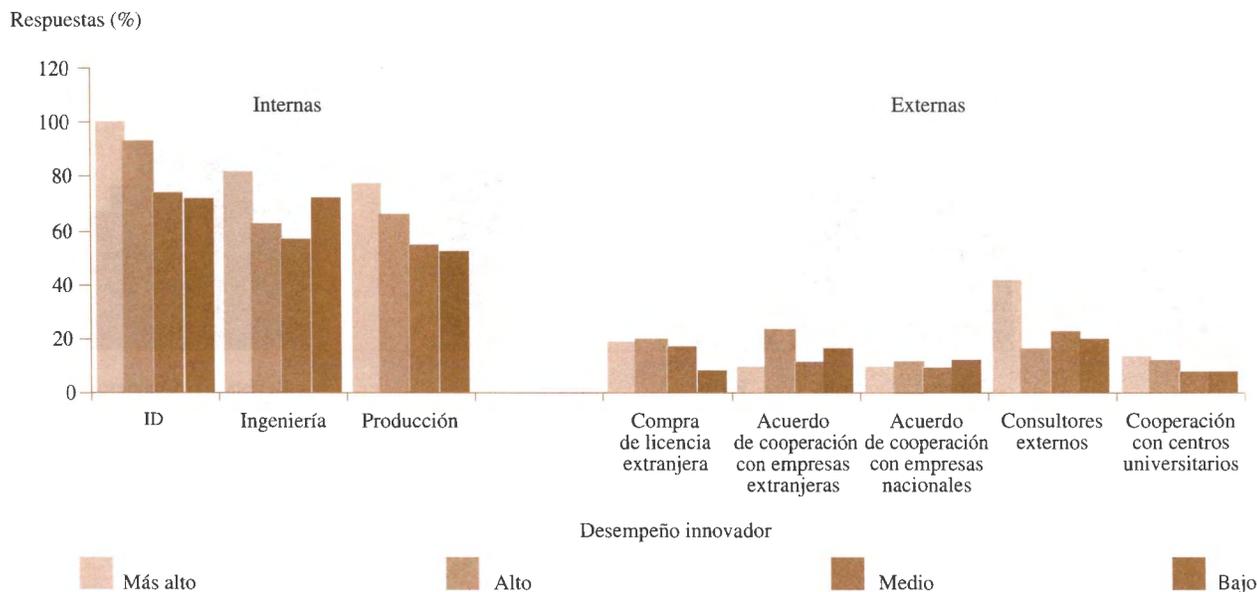
La mayor importancia de las fuentes internas y el comportamiento distintivo de las empresas según el desempeño innovador es congruente con los resultados obtenidos por Baldwin para Canadá; Malerba, Lissoni y Torrisi para Italia, y la OCDE para Noruega y Suecia, por citar algunos ejemplos recientes. La ID es la principal fuente interna de las empresas que innovan en escala mundial. Por el contrario, las que lo hacen en escala de

23. La calificación "más importantes" hace referencia a la cantidad de empresas que considera las fuentes internas como principales y no a la importancia relativa de una fuente respecto a otra.

24. Los resultados de la pregunta sobre los medios de adquirir tecnología clasificados por desempeño innovador muestran que alrededor de 50% de las empresas de los grupos alto, medio y bajo usan la consultoría para este fin.

25. Los mismos resultados encontraron F. Malerba, F. Lissoni y S. Torrisi, *op. cit.*, y J. Baldwin, *op. cit.*

PRINCIPALES FUENTES EXTERNAS DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA (MUESTRA 126 EMPRESAS)



su país y de la propia compañía en general descansan más en actividades de ingeniería y menos en ID. Sin embargo, es importante señalar que en el caso de la industria química mexicana la importancia de las fuentes internas frente a las externas es superior a la registrada en los otros estudios de países de la OCDE.

En la industria química mexicana no se observan cambios considerables asociados al tamaño. En términos generales, la importancia relativa de las fuentes internas y externas de las empresas agrupadas por tamaño es semejante a la observada por desempeño innovador. (Un resultado diferente se presenta en Suecia, donde el tamaño es de gran importancia.²⁶) Sin embargo, el tamaño tiene cierta relevancia en la explicación del uso diferenciado de las fuentes externas.

Las fuentes externas de conocimiento

La gráfica 2 presenta los resultados respecto a las fuentes externas de conocimiento usadas por las empresas clasificadas de acuerdo con el desempeño innovador.

1) Los competidores, los clientes y las generales son las fuentes externas usadas con más frecuencia. La importancia de los clientes es una característica común en los resultados de las encuestas sobre innovación.

2) Hay un mayor uso de fuentes que sólo suponen el acceso a información relativa a productos y mercados (revistas, ferias,

visitas) y no las que entrañan el establecimiento de un vínculo institucional (relaciones con otras empresas o con universidades y centros de investigación).

3) La visita a plantas constituye una fuente de uso generalizado por parte de las empresas de la industria. Con dichas visitas las empresas pueden identificar ideas relativas a la solución de problemas de operación. La mayor frecuencia de las visitas a plantas en relación con el establecimiento de relaciones con empresas para desarrollar productos y procesos sugiere que uno de los problemas cruciales de la industria se relaciona con la solución de problemas cotidianos en las líneas de producción, no con el desarrollo de ideas innovadoras.

4) Las diferencias más significativas entre los grupos aparecen en la asistencia a congresos, que supone un mayor interés por conocimientos más básicos, y la asistencia a ferias industriales, que busca identificar ideas novedosas a imitar. En ambos casos destaca la importancia de estas fuentes en las empresas de más alto y alto desempeño innovador. Esto significa que estas empresas invierten más en la adquisición del conocimiento, pero que si bien buscan relaciones que les permiten desarrollar su base de conocimiento, como la asistencia a congresos, también buscan ideas para desarrollar trayectorias imitativas, como lo sugiere la asistencia a ferias industriales.

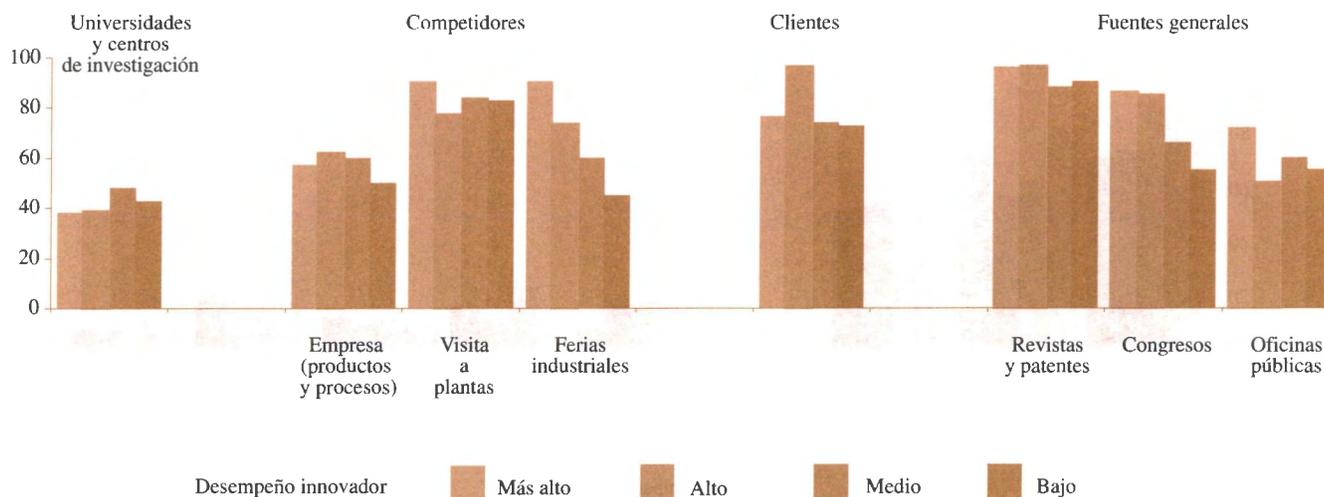
La importancia de los competidores como fuente de conocimiento y la forma de acceso a los mismos (visitas y ferias industriales) muestra una primacía de innovaciones imitativas, incluso en las empresas de más alto desempeño innovador. En Canadá la estructura respectiva es muy diferente: las empresas que in-

26. OCDE, *STI Review. Focus on Innovation*, núm. 11, París, 1992.

G R A F I C A 2

FUENTES EXTERNAS DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA (MUESTRA: 137 EMPRESAS)

Respuestas (%)



novan en escala mundial usan mucho menos a los competidores como fuente de conocimiento.²⁷

En términos generales, la variable tamaño de las empresas parece tener un poder explicativo importante en el caso específico del uso de fuentes externas de conocimiento. Esto refleja la importancia de los costos asociados al uso de fuentes externas de conocimiento y a la necesidad de tener cierta infraestructura para acceder y procesar la información que se obtiene. La importancia de esa variable es importante. Primero, en el caso de las fuentes que suponen una vinculación interactiva de un horizonte temporal largo, como la realización de proyectos conjuntos con otras empresas o universidades. Segundo, en el caso de las fuentes que requieren mayor gasto de recursos para acceder a las mismas, como las visitas de plantas y la asistencia a ferias y congresos. La desigual importancia de los congresos entre las grandes sugiere mayor preocupación por acceder a conocimientos más básicos. Tercero, en la explicación de las fuentes externas de las empresas muy pequeñas, muchas de las cuales tienen un comportamiento innovador destacado. En este caso, los clientes resultan una fuente comparativamente más importante, lo cual refleja que la flexibilidad que les da el tamaño les permite atender más los requerimientos de los clientes y aprender de la propia vinculación. Asimismo, destaca el uso del servicio de consultas con el sector público, lo cual puede ser resultado de un uso eficiente de los instrumentos de apoyo a las micro, pequeña y mediana empresas establecidos en los últimos años.

27. J. Baldwin, *op. cit.*

Relaciones técnicas externas: complementariedad o sustitución de las capacidades propias

Si bien el principal origen de las innovaciones descansa en fuentes internas, las empresas usan fuentes externas de conocimiento tecnológico y establecen ciertos vínculos con otras empresas y universidades y centros.

El objetivo de este punto es identificar la relación entre los vínculos externos que establecen las empresas para desarrollos tecnológicos, los niveles de ID de las mismas y el desempeño innovador. Asimismo, interesa analizar la hipótesis de complementariedad o sustitución entre la actividad de ID interna y externa.

La encuesta presenta varias preguntas que se refieren a la dimensión de las relaciones externas. Se decidió utilizar una pregunta que recoge las vinculaciones para el desarrollo de nuevos productos y el diseño de procesos con diversos agentes: empresas nacionales y extranjeras y universidades y centros de investigación. Esta pregunta permite comparar con la misma base los vínculos establecidos con los agentes.²⁸

Dada la definición de innovación adoptada, la ID es sólo una de las actividades relacionadas con el proceso de innovación.

28. En el apartado anterior se empleó otra pregunta para evaluar las relaciones con la universidad, la cual refleja el uso de las universidades y los centros como fuente de conocimiento. En esta sección interesan los vínculos tecnológicos y no las fuentes de conocimiento, por lo cual se decidió utilizar esta pregunta.

C U A D R O 4

CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS POR NIVEL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (ID)

Nivel de ID	Personas	Empresas	Desempeño innovador			
			Más alto	Alto	Medio	Bajo
10 o más	11	11	5	2	3	1
5 a 9	24	24	5	2	12	5
3 a 4	45	45	6	11	16	12
1 a 2	49	49	6	7	18	18

La ID constituye una de las fuentes de las ideas innovadoras y puede participar en otras etapas de dicho proceso en las que se requiera la solución de problemas.²⁹

Los resultados presentados muestran que la ID es la fuente principal de las ideas innovadoras en la industria química mexicana y que su importancia se relaciona con el desempeño innovador. Resultados semejantes se presentaron en los países de la OCDE.

Los indicadores que miden la actividad de ID resultan en una variable sustitutiva de la capacidad innovadora de las empresas de mayor tamaño relativo. En el caso de las pequeñas la ID no refleja dicha capacidad, lo que puede deberse a varias causas, por ejemplo, los esfuerzos de ID están más dispersos o son más difíciles de captar o bien las empresas recurren a otras fuentes internas o externas de innovación.

Para el análisis de la relación entre ID y vinculaciones externas se seleccionó una submuestra de 126 empresas que tienen al menos una persona en funciones de ID.³⁰ Las empresas se clasificaron de acuerdo con la cantidad de empleados en esas labores.³¹ Los resultados se presentan en el cuadro 4.

La gráfica 3 presenta las vinculaciones de las empresas para el desarrollo de productos y procesos con otras empresas y universidades y centros de investigación. Las empresas se clasifican de acuerdo con su nivel de ID.

1) En todos los grupos las relaciones externas para el desarrollo de productos y procesos se establecen más frecuentemente con empresas extranjeras. La importancia de dicha relación sugiere la persistencia en la industria nacional de bajos niveles de acumulación tecnológica, la falta de articulación interna y la tradicional opinión de los altos directivos de que no deben hacer investigación y que sólo la tecnología importada es buena.

29. OCDE, *op. cit.*, p. 20.

30. El manual de Frascati señala que se deben incluir las empresas que informan que al menos una persona se dedica de tiempo completo a las funciones de ID. En el caso del presente artículo se desconoce el porcentaje del tiempo dedicado, pero se optó igualmente por ese número.

31. Un análisis de las actividades de ID basado en la encuesta pero con diferentes preguntas de investigación se encuentra en R. Arvanitis, "¿Por qué hacer I&D en un país en vías de desarrollo? Las actividades de I&D de las empresas de la industria química mexicana", ponencia presentada en la conferencia Management and New Technologies, 1996.

2) A partir de cierto nivel de ID (tres personas asignadas) se observa una relación inversa entre la importancia de los vínculos con las empresas extranjeras y el nivel de ID. Esto sugiere la existencia de un efecto de sustitución entre la ID interna y la externa. Por otro lado, el comportamiento divergente del grupo de empresas con menor número de personas dedicadas a la ID (1 y 2 personas) podría indicar que se requiere cierto nivel mínimo de ID interna para establecer relaciones de desarrollo tecnológico con otras instituciones, en concreto con las empresas extranjeras.

3) La relación con otras empresas nacionales parece responder positivamente al aumento de las actividades de ID. Pero también se requiere un nivel mínimo de capacidades tecnológicas para que la empresa pueda hacer uso de esa fuente de apoyo al desarrollo tecnológico interno.

4) Las empresas con más de 10 personas en actividades de ID establecen con mayor frecuencia relaciones con universidades. Esto es congruente con la hipótesis de complementariedad entre la ID interna y la realizada en conjunto con esas instituciones. En este sentido la relación con la universidad se puede ver como una estrategia para fortalecer las capacidades tecnológicas. Por el contrario, la menor relación de empresas con menor nivel de ID sugiere que la universidad es menos útil para las empresas que no han acumulado suficientes capacidades para transformar sus problemas en propuestas de desarrollo tecnológico. Este resultado es congruente con el argumento de Malerba, quien señala que los conocimientos que ofrece la universidad a las empresas no sólo no están listos para usarse inmediatamente, sino que no son fáciles de comprender.³²

5) Los resultados sobre las relaciones con centros de investigación y universidades de las empresas con mayor nivel de ID no son diferentes a los del *Pace Questionnaire* para las empresas químicas europeas que hacen ID. Dicho informe señala que 25.9% de estas empresas considera que las universidades y los centros de investigación son una fuente muy importante de conocimiento. Los resultados del presente artículo muestran que las empresas con mayor nivel de ID tienen relaciones con estas instituciones en un porcentaje similar.³³ Sin embargo, la encuesta no revela el contenido de dichas relaciones, el cual puede ser diferente.

A diferencia de los niveles de ID, el desempeño innovador de las empresas, como se definió, es una variable con poco valor explicativo de las vinculaciones para el desarrollo de productos y procesos. El desempeño innovador presenta una relación positiva con la existencia de vínculos con empresas extranjeras y negativa con empresas nacionales, pero los resultados no son muy contundentes.

La variable tamaño se relaciona positivamente con la tendencia a establecer relaciones con otras empresas nacionales y extranjeras. En el caso de las relaciones con la universidad se destaca una frecuencia relativamente mayor de las empresas muy pequeñas, al mismo nivel que las grandes; 58% de las empre-

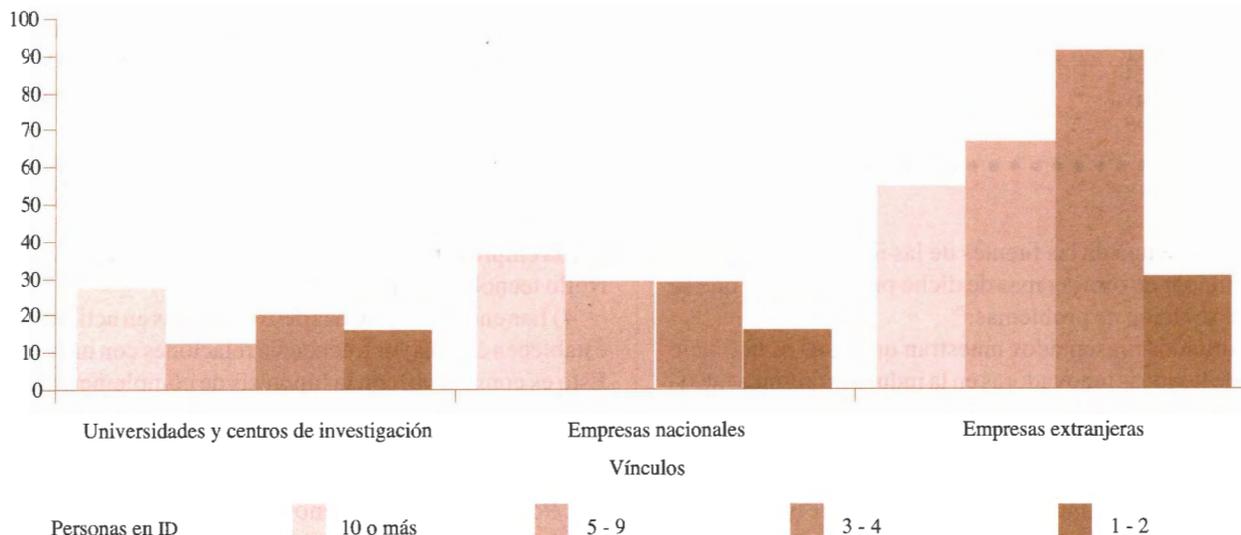
32. F. Malerba, F. Lissoni y S. Torrisi, *op. cit.*

33. A. Arundel, G. Van de Paal y L. Soete, *op. cit.*

G R Á F I C O 3

ID Y VÍNCULOS PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y PROCESOS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA (MUESTRA: 129 EMPRESAS)

Respuestas (%)



sas de alto desempeño innovador son muy pequeñas, que introducen muchas innovaciones al país. Por sus restricciones financieras, de personal e infraestructura, esas unidades recurren más a agentes nacionales para el desarrollo de productos y procesos. En muchos casos usan las propias instalaciones de la universidad como una extensión de sus propias capacidades.³⁴ Existe en este caso un uso de la universidad como sustitución de sus capacidades tecnológicas, lo cual puede contribuir a explicar su mayor importancia relativa.

Este resultado sugiere que la estructura de estímulos debe ser diferente por tamaño. Al tener una estructura de investigación más formalizada y desarrollada, las empresas grandes pueden usar más fácilmente las universidades y los centros de investigación como fuente de conocimiento tecnológico. Tienen interlocutores, que son sus mismos investigadores, que facilitan la traducción de los diferentes lenguajes.³⁵ Las empresas de menor tamaño tienen menos gente asignada a la función de ID por su propio tamaño. También hacen esa función de vinculación, pero son más activas en la búsqueda de alternativas en la economía nacional porque no tienen el poder económico para buscar fuera el conocimiento. Las pequeñas recurren más a empresas nacionales y las muy pequeñas a universidades.

En general las empresas consideran que tienen poca relación con universidades y centros de investigación. La causa que se

34. En la taxonomía desarrollada por R. Arvanitis y D. Villavicencio, estas empresas se denominan "empresas académicas".

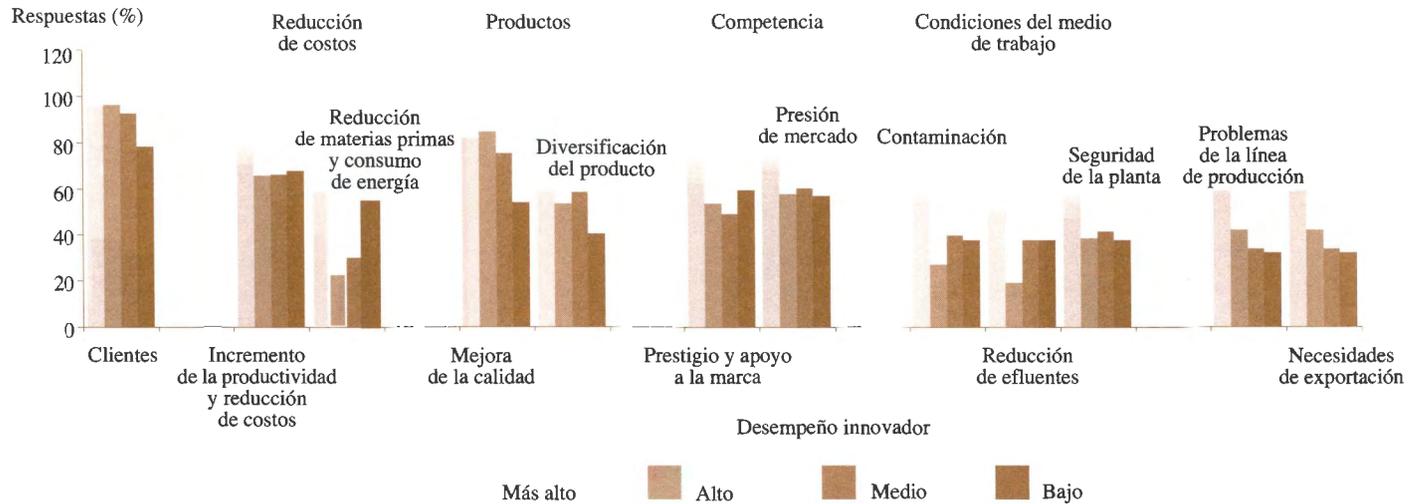
35. G. Dutrénit *et al.*, "La vinculación universidad-empresa en un macroproyecto de polímeros", *Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 10, octubre de 1996, México, pp. 808-816.

señala con más frecuencia se refiere al desconocimiento de la oferta universitaria, lo cual denota la falta de canales de comunicación entre universidad e industria.³⁶ En otros casos se podría explicar por la importancia de la visión de sustitución de la ID interna o por el poco interés en desarrollar innovaciones. En relación con el argumento de sustitución, las cinco empresas de más alto desempeño innovador con más de 10 personas en ID han tenido relaciones de investigación con la universidad y, en general, tienen la perspectiva de que la investigación en universidades y centros de investigación sustituye sus propias actividades de ID.

Sin embargo, si se incluye en las relaciones técnicas con universidades y centros de investigación el rubro asistencia técnica, se observa un crecimiento significativo del número de empresas que guardan relaciones con esas instituciones. Esto sucede en todos los grupos de la taxonomía de desempeño innovador, lo cual denota que las empresas de más alto desempeño, así como otras muy innovadoras, no tienen muy claro qué pueden esperar de dichas relaciones. Hacen de ellas un uso ineficiente y pobre en cuanto recurso para la actividad innovadora.

36. R. Arvanitis y G. Dutrénit, "¿La investigación tecnológica básica: ciencia pública o ciencia privada?", *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 59, núm. 3, 1997, México, pp.83-108; R. Casas y M. Luna (coords.), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de las relaciones*, UNAM y Plaza y Valdez, México, 1997, y M. Casalet, "The Institutional Matrix and its Main Functional Activities Supporting Innovation", en M. Cimoli (coord.), *Developing National Innovation Systems: Mexico in a Global System*, Pinter Publishers, de próxima aparición.

MOTIVOS MÁS IMPORTANTES PARA INNOVAR DE LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA (MUESTRA: 138 EMPRESAS)



En las empresas de más alto desempeño destaca también la desconfianza en los plazos para explicar la baja relación. Estas empresas están apuradas por el mercado y buscan más desarrollos que investigación. La universidad no ofrece desarrollos, por lo cual acuden a otros agentes.

La variable tamaño introduce como causa adicional los problemas legales para formalizar la vinculación. Esto refleja que no han sido suficientes los esfuerzos que ha realizado la universidad para simplificar trámites.

MOTIVOS, ESTÍMULOS Y OBSTÁCULOS PARA LA ACTIVIDAD INNOVADORA

Una parte importante de la literatura sobre innovación se ha centrado en identificar los motivos que inducen a las empresas a incorporar innovaciones, así como los factores que pueden estimular u obstaculizar esta actividad.³⁷ En lo que sigue se analiza la evidencia obtenida para el caso de la industria química mexicana.

Razones más importantes para la actividad innovativa

La gráfica 4 presenta los resultados obtenidos sobre los motivos más importantes para innovar de las empresas clasificadas

según su desempeño innovador. Los principales resultados se describen a continuación.

1) No se observa una relación directa entre los grupos de empresas clasificados de acuerdo con el desempeño innovador y los motivos señalados para innovar.

2) Las empresas de más alto desempeño consideran importantes factores de naturaleza muy distinta, como los requerimientos de los clientes, la reducción de costos, los cambios en los productos, el cuidado del ambiente y otros. Pareciera que este grupo de empresas sufre presiones de índole muy diversa generadas por el gobierno, los competidores en el mercado nacional y la inserción en el mercado internacional.

3) El motivo más importante para realizar innovaciones y mejoras a productos y procesos en todos los grupos es satisfacer los requerimientos de los clientes, lo cual sugiere que es una respuesta al actual entorno de apertura y la presión por asegurarse los mercados. La importancia de la calidad y la presión de la competencia refuerzan las motivaciones asociadas a una respuesta al nuevo ambiente competitivo.

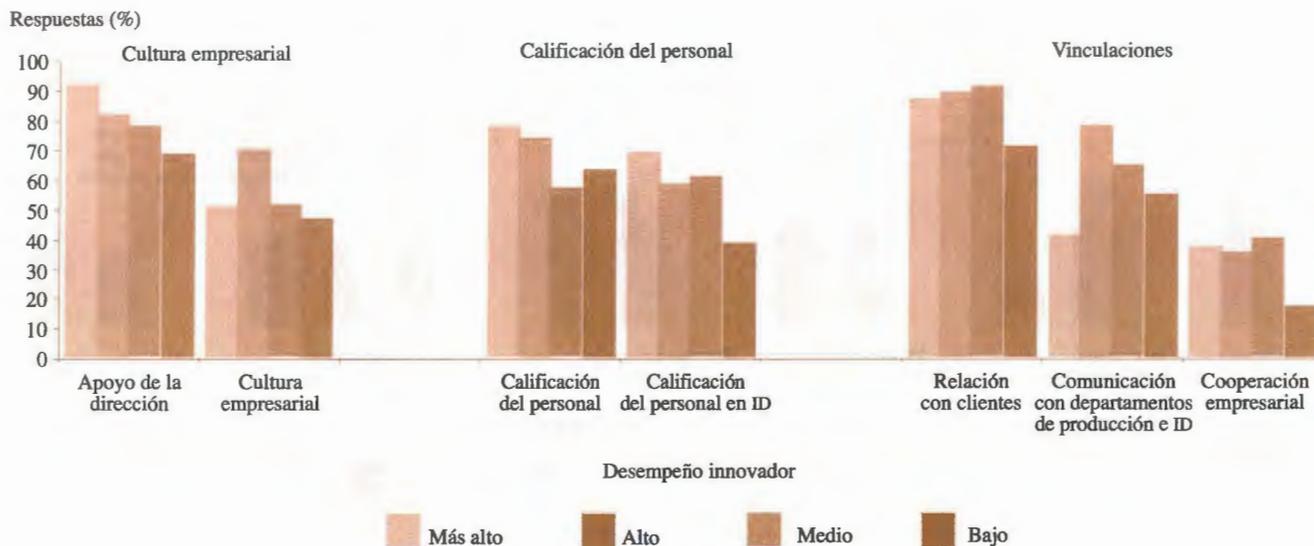
4) La relevancia concedida a mejorar la calidad de los productos también revela la naturaleza de la innovación, con un mayor contenido de mejoras incrementales que de innovaciones radicales.

5) La importancia de los indicadores relativos a cambios en los productos y a la reducción de costos sugiere que no sólo se siguen trayectorias de innovaciones de producto, sino que las sendas tradicionales de innovaciones de proceso continúan siendo cruciales. Un resultado semejante se presenta en la industria española en general y en la industria europea de máquinas de cómputo y oficina. Este fenómeno es particularmente interesante

37. C. Freeman, *op. cit.*; R. Rothwell, *op. cit.*, y A. Van de Ven, H. Angle y M. Poole, *Research on the Management of Innovation*, Harper and Row, Nueva York, 1989.

G R Á F I C A 5

FACTORES QUE TUVIERON UNA INFLUENCIA POSITIVA EN LA ACTIVIDAD INNOVADORA EN LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA (MUESTRA: 138 EMPRESAS)



en el caso de las empresas de más alto desempeño, las cuales por definición desarrollan innovaciones de producto en escala mundial y son las que de forma más generalizada señalan la reducción de costos como motivo para la innovación.³⁸

6) Las compañías de más alto desempeño responden más a presiones del gobierno, de la ISO 9000 y de los mercados de exportación para generar innovaciones no asociadas inmediatamente a la rentabilidad, como es la solución de problemas de contaminación, la disminución de la generación de afluentes y la mejora en la seguridad de la planta.³⁹

Principales estímulos y obstáculos de la actividad innovadora

La gráfica 5 presenta los factores que tuvieron una influencia positiva en la actividad innovadora de las empresas clasificadas de acuerdo al desempeño innovador. Los principales resultados son los siguientes.

1) La cultura de la empresa destaca como un factor estimulante generalizado en las empresas de todos los grupos. En la cultura las empresas identifican el apoyo de la gerencia como

una variable crucial. Sin embargo, la frecuencia de esta última se relaciona con el desempeño innovador. A mayor esfuerzo innovativo en la materia las empresas tienden a identificar con más frecuencia el papel de la gerencia. Este resultado pone en duda la percepción de que las capacidades tecnológicas en sí mismas pueden explicar el desempeño innovador, como parece derivarse de la literatura sobre acumulación de capacidades tecnológicas.⁴⁰

2) La calificación del personal no aparece como una limitación de la actividad innovadora; por el contrario, todos los grupos señalan que disponen del personal y eso ha tenido una influencia positiva. Esto pone en tela de juicio el argumento de que la falta de personal calificado es una limitante importante de la actividad innovadora en países como México.

3) El contacto estrecho con los clientes constituye uno de los factores más importantes para el desarrollo de innovaciones; asimismo, como se señaló, es un motivo para innovar.

Hay un menor consenso en los factores que han obstaculizado la actividad innovadora de las empresas en relación con los factores que la han estimulado. En el caso de los primeros, el de mayor frecuencia corresponde a menos de 60% de las empresas. Esta situación también se presenta en las empresas de más alto desempeño innovador. Ello puede ser reflejo de que el cuestionario no incluye todos los factores importantes o de que no ha habido un análisis sistemático de las experiencias.

Los factores económicos y financieros son las limitantes más importantes. En particular, el elevado costo del crédito banca-

38. J.L. Cervera y C. Angulo, "Innovation in Industrial Spanish Firms", documento presentado en la conferencia Innovation Measurement and Policies, Luxemburgo, 1996, y F. Malerba, F. Lissoni y S. Torrisci, *op. cit.*

39. Los mismos resultados fueron encontrados por F. Malerba, F. Lissoni y S. Torrisci, *op. cit.*, y por J.L. Cervera y C. Angulo, *op. cit.*

40. M. Bell y P. Pavitt, *op. cit.*, y S. Lall, *op. cit.*

rio es el factor con mayor consenso y su recurrencia se relaciona con el esfuerzo innovador de las empresas. La importancia del alto costo del crédito se asocia a la experiencia propia de la empresa; el capital de riesgo es prácticamente inexistente en el país y para innovar las empresas recurren a recursos propios o al crédito bancario.⁴¹

Los factores que atañen al Estado son relevantes para las empresas de más alto y de bajo desempeño innovador, pero con un perfil diferente. En el caso de las primeras, refleja que las empresas que desarrollan una actividad innovadora más intensa no han tenido una estructura de apoyo estatal suficiente. Por el contrario, en el caso de las segundas, los problemas se asocian más a su falta de capacidad para enfrentar las restricciones legales, la burocracia o las regulaciones gubernamentales.

Sobre los proyectos de desarrollo tecnológico es interesante destacar dos aspectos. Primero, consideran crucial el elevado costo del desarrollo tecnológico de un porcentaje mayor de empresas con menor intensidad innovadora, lo cual refleja que tienen una visión de la tecnología más como un costo que como un medio para incrementar los beneficios. Segundo, las empresas de más alto desempeño tienden a señalar en una mucho mayor proporción que la baja rentabilidad de los proyectos de desarrollo ha constituido una limitante. Esto se asocia a la dificultad para identificar el valor de la tecnología y obtener así un mayor apoyo de la dirección de la empresa para desarrollar estos proyectos.

La variable tamaño resulta más significativa en la identificación de los obstáculos a la actividad innovadora que en los factores que la estimulan. Respecto a los factores que tuvieron una influencia positiva en la innovación se observa un vínculo entre el papel de la alta dirección y el tamaño. Cuanto mayor es la organización más crucial es el apoyo de la alta dirección para aprobar y financiar los proyectos de innovación. Por el contrario, la alta frecuencia en el caso de las empresas muy pequeñas refleja el carácter unipersonal de sus directivos. Entre los factores limitantes destaca que las variables económicas y financieras son más cruciales para las empresas muy pequeñas. En particular la falta de capital de riesgo y el elevado costo del desarrollo tecnológico aparecen para este grupo como factores relativamente más importante.

CONSIDERACIONES FINALES

Las fuentes internas son significativamente más importantes que las externas para todos los grupos de empresas de la industria química mexicana, con independencia del desempeño innovador y del tamaño. El principal origen de las innovaciones radica en las actividades propias de las empresas. Al igual que se ha observado en otros estudios sobre innovación,

41. La importancia de los factores económicos y financieros como principal limitante de la innovación se examina en los trabajos de F. Malerba, F. Lissoni y S. Torrioni, *op. cit.*

la ID es la principal fuente interna de las que innovan en escala mundial. Las que hacen innovaciones en el ámbito del país y de la propia empresa descansan más en actividades de ingeniería y menos en ID.

2) Las fuentes externas usadas con mayor frecuencia son los competidores, los clientes y algunas otras de carácter general. La importancia de los clientes es una característica común en los resultados de las encuestas sobre innovación. Hay un mayor uso de fuentes que suponen sólo el acceso a información relativa a productos y mercados (revistas, ferias, visitas) y no las que suponen el establecimiento de un vínculo institucional (relaciones con otras empresas o con universidades y centros de investigación).

Una forma importante de aprendizaje y fuente de conocimientos tecnológicos parece ser la visita a plantas de competidores. Su importancia sugiere que uno de los problemas cruciales de la industria se relaciona con la solución de los problemas del día a día en las líneas de producción y no con el desarrollo de ideas innovadoras. Asimismo, parece indicar que hay una primacía de estrategias imitativas de innovación, incluso en las empresas de más alto desempeño innovador.

3) Para el desarrollo de productos y procesos las empresas tienden a establecer más relaciones con empresas extranjeras que con nacionales o universidades y centros de investigación, al margen del desempeño, el tamaño o el grado de la ID. Sin embargo, este último es la variable que mejor explica las diferencias del comportamiento de las empresas hacia sus relaciones externas con todos los agentes. La evidencia sugiere que se requiere un nivel mínimo de personal en actividades de ID (tres personas) para establecer vínculos con otras empresas.

La relación negativa entre nivel de ID y vínculos con las empresas extranjeras sugiere la existencia de un efecto de sustitución entre la ID interna y la externa. Por el contrario, en el caso de las relaciones con universidades y centros de investigación y con empresas nacionales pareciera existir un efecto de complementariedad; las empresas con mayor nivel de ID son las que más se vinculan.

4) El tamaño de la empresa parece ser una variable importante para explicar las diferencias en el acceso a fuentes externas. Esto refleja la importancia de los costos asociados al uso de fuentes externas de conocimiento y la necesidad de tener cierta infraestructura para acceder y procesar la información que se obtiene con diferente grado de complejidad. El análisis muestra que hay un grupo de empresas muy pequeñas que tienen relaciones con las universidades y los centros de investigación. La mitad de las empresas de alto desempeño innovador son muy pequeñas, que introducen muchas innovaciones al país. Por sus características, estas empresas recurren más a la universidad para el desarrollo de productos y procesos. Existe en este caso un uso de la universidad como complemento de sus capacidades tecnológicas. Este resultado sugiere que la estructura de estímulos debe ser diferente por tamaño.

5) Las empresas consideran que tienen poca relación con universidades y centros de investigación. Sin embargo, los niveles informados no son diferentes a los observados en estudios

sobre otros países. Este trabajo no permite identificar el contenido de las relaciones, el cual puede diferir.

Existe una idea generalizada en las empresas de más alto desempeño de que la causa de su poca relación radica en el desconocimiento de la oferta universitaria. Esto en sí denota la falta de canales de comunicación entre universidad e industria. Adicionalmente, la importancia del argumento de que no necesitan a la universidad porque tienen su propio centro de ID muestra que estas empresas tienen la visión de que la investigación realizada en universidades y centros de investigación es sustituta de sus propias actividades de ID.

Las empresas con mayor nivel de ID tienen con más frecuencia relaciones con la universidad. Esto es congruente con la hipótesis de complementariedad entre la ID interna y la realizada en conjunto con la universidad. En este sentido la relación con la universidad puede ser vista como una estrategia de la empresa para fortalecer las capacidades tecnológicas. Por el contrario, la menor relación de empresas con menor nivel de ID sugiere que la universidad es menos útil para las empresas que no tienen capacidad de traducir y transformar sus problemas en propuestas de desarrollo tecnológico.

Los resultados presentados sobre las relaciones con las universidades y los centros de investigación sugieren cierto grado de inmadurez de las empresas. Éstas establecen relaciones con la universidad como fuente de información para apoyar sus proyectos, pero no han logrado entender la naturaleza de las relaciones que han establecido. Usan a la universidad como un complemento de sus actividades pero la perciben como un sustituto.

6) No parece haber una clara relación entre los motivos señalados para desarrollar innovaciones y la clasificación de las empresas por tamaño y desempeño innovador. Las empresas de más alto desempeño consideran como motivos importantes factores de naturaleza muy distinta, como los requerimientos de los clientes, la reducción de costos, los cambios en los productos, el cuidado del ambiente y otros. Pareciera que este grupo de empresas se enfrenta a presiones de naturaleza muy diversa generadas por el gobierno, los competidores en el mercado nacional y la inserción en el mercado internacional.

Los motivos más importantes que influyeron en la realización de innovaciones y mejoras a productos y procesos para todos los grupos fueron satisfacer los requerimientos de los clientes, mejorar la calidad de los productos y reducir los costos. Resulta interesante que se sigan al mismo tiempo dos estrategias señaladas como antagónicas.⁴² Esto sugiere que a pesar del cambio en el entorno de apertura y la orientación a los clientes, las trayectorias tradicionales de innovaciones de proceso continúan siendo cruciales. Este fenómeno es particularmente interesante en el caso de las empresas de más alto desempeño innovador, las cuales por definición desarrollan innovaciones de producto en escala mundial y son las que de forma más generalizada señalan la reducción de costos como motivo para la innovación.

7) El apoyo de la dirección destaca como un factor estimulante de la actividad innovadora y se relaciona con el desempe-

ño innovador de las empresas y el tamaño. A mayor esfuerzo innovador o mayor tamaño, las empresas tienden a identificar con más frecuencia el papel de la dirección. Esto refleja la importancia del tema de los compromisos tecnológicos en los procesos de innovación y de acumulación tecnológica y el hecho de que la capacidad tecnológica de la empresa no es suficiente para explicar su comportamiento innovador.

8) Los factores económicos y financieros se señalan como limitantes muy importantes de la actividad innovadora, en particular el elevado costo del crédito bancario. Asimismo, en el caso específico de las de más alto desempeño se señala de forma generalizada la falta de apoyo estatal. Estos elementos sugieren una debilidad de la estructura de apoyo por parte del Estado y la necesidad de mecanismos financieros específicos para apoyar la actividad innovadora.

Se advierte una diferente visión de la tecnología como costo o inversión de las empresas de acuerdo al desempeño innovador.⁴³ Las empresas de menor desempeño innovativo la perciben más como un costo, mientras que las de más alto la consideran más como una inversión. En este sentido, se preocupan por la rentabilidad de los proyectos de desarrollo. Esto se asocia a la dificultad para identificar el valor de la tecnología y obtener así un mayor apoyo de la dirección de la empresa para desarrollar estos proyectos.

9) Finalmente, es importante mencionar algunas enseñanzas que se derivan de los problemas que se confrontaron a la hora de procesar y analizar la información. Su consideración puede ser de utilidad para la formulación de futuras encuestas.

- Es necesario conocer la realidad nacional, pero también hacer comparaciones en escala internacional. Para esto es importante ajustar los cuestionarios a las especificidades nacionales y las interpretaciones propias, pero también ser flexibles a otras percepciones de los problemas en aras de la comparación.

- Otro problema que dificulta la comparación es el uso de escalas distintas para la respuesta a las preguntas. Por ejemplo, esta encuesta usó la escala de 0-4 y no de 1-5, como es común en las encuestas basadas en el Manual de Oslo.

- Las preguntas de respuesta simple (sí o no) dicen poco sobre la complejidad del comportamiento tecnológico de los agentes; es necesario formularlas con una escala de importancia para discriminar las diferencias más sutiles en los comportamientos.

- Las preguntas sobre el número de innovaciones o el grado de novedad de las innovaciones usualmente dan resultados arbitrarios. No se preguntó en detalle sobre: a) la cantidad de innovaciones de acuerdo con la novedad o por lo menos el grado de novedad de las innovaciones más importantes, y b) la calidad y el tipo de innovaciones (espurias o reales, incrementales o radicales). Eso no permite discriminar y clasificar acorde a la naturaleza e intensidad del proceso innovativo.

- En relación con la ID no se dispone de la frecuencia con que se desarrollan estas actividades, lo cual mide el compromiso real de la empresa con dichas actividades. 

Estrategias tecnológicas de Hylsamex

••••• ALENKA GUZMÁN

MANUEL SORIA*

En este trabajo se analizan las estrategias tecnológicas de la empresa siderúrgica Hylsamex¹ durante los últimos cuatro decenios. Esta empresa se ha caracterizado por su desempeño tecnológico, en particular por su actividad innovadora endógena que parece haber sido clave en el crecimiento de la productividad y en la creación de ventajas competitivas en los mercados nacional e internacional. Hylsamex ha basado la formación de sus capacidades tecnológicas en dos fuentes: la exógena y la endógena. Así, esta firma mexicana del acero ha adquirido un flujo de tecnología externa (maquinaria y equipos, asesoría, programas de cómputo, entre otros) de origen nacional o extranjero y también se ha nutrido de la innovación endógena gracias a un conjunto de factores entre los que destacan la investigación y desarrollo (ID) y el elevado perfil del capital humano. Primero se aborda la organización productiva de Hylsamex; más adelante se estudian las fuentes exógenas de creación tecnológica de dicha controladora por medio de los contratos de transferencia tecnológica (CTT), y por último se analiza la generación de tecnología endógena a partir del indicador de patentamiento.

LA ORGANIZACIÓN PRODUCTIVA DE HYL SAMEX

Hylsamex tiene nueve unidades de operación: a) División de Productos Planos de HYL SA; b) División de Productos No Planos (varilla y alambón); c) División de Tubos y sus Productos; d) División de Tecnología HYL; e) División de Materias

1. Hojalata y Lámina, S.A. (HYLSA) inició sus actividades como relaminadora en 1943 y actualmente es una siderúrgica integrada con actividades conexas. Hylsamex es una controladora (*holding*), filial del conglomerado Alfa del Grupo Monterrey.

Primas; f) Galvak;² g) Galvamet;³ h) Hylsa-Bek,⁴ e i) Acerex.⁵ Estas unidades funcionan con el apoyo de las áreas de producción de chatarra, transporte y comercialización de acero.

Hylsamex produce el acero y sus productos en siete plantas, cada una con una línea de especialización ligada a las diversas divisiones. Por su dimensión y costos de producción, las plantas de Hylsamex pueden considerarse miniplantas (miniacerías), aunque son un poco más grandes y su sistema de producción de acero es totalmente integrado. Cinco plantas se ubican en el norte y dos en el centro del país. En Monterrey, Nuevo León, se localizan la de Aceros Planos (laminados) y la de Tubería de Acero; la de Lámina Galvanizada y Pintada se encuentra en San Nicolás de los Garza (Galvak-Galvamet), con una producción de 1.9 millones toneladas de acero líquido en ambas; en la población de Apodaca funciona una planta de barras que produce 4 400 toneladas de acero líquido; en la ciudad de Puebla se ubica la

2. Galvak se creó en 1980 y desarrolla la línea de galvanización del acero con tecnología moderna. Produce aceros recubiertos (galvanizados y pintados), tubería y perfiles industriales en diferentes presentaciones y acabados.

3. Galvamet produce paneles de acero y recubre la lámina.

4. Hylsa-Bek (Hylsa-Bekaert) produce alambre y sus derivados destinado a los mercados industrial, comercial y de la construcción.

5. Acerex es la división que realiza todos los servicios concernientes al soporte técnico, la entrega justo a tiempo y la calidad de los productos. Además incorpora valor agregado a los productos Acerex y mantiene una empresa conjunta con la estadounidense Worthington en un nuevo centro de servicio.

* Profesores e investigadores de los departamentos de Economía de las unidades Iztapalapa y Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana, respectivamente <alenska@prodigy.net.mx>

planta de alambro y varilla, con una producci3n de acero l3quido de 6 800 toneladas. La divisi3n Hylsa-Bek tiene su planta de alambre y sus productos derivados en el Estado de M3xico y la divisi3n Acerex opera en la planta de San Nicol3s de los Garza, Nuevo Le3n. Finalmente las plantas de mineral de hierro se encuentran en Colima y Michoac3n.

En conjunto las plantas de Hylsamex operan con un elevado empleo de la capacidad instalada (95%) y su producci3n representa cerca de una quinta parte de la nacional, con poco m3s de tres millones de toneladas en 1997. En este 3ltimo a3o la empresa se expandi3 a Am3rica del Sur al adquirir la cuarta parte del capital de la sider3rgica venezolana Sidor (Sider3rgica del Orinoco). Con ello Hylsamex casi duplic3 su capacidad instalada en producci3n de toneladas de acero l3quido por a3o.

Hylsamex ha desarrollado capacidades tecnol3gicas para generar sus fuentes propias de insumos: mineral de hierro, electricidad y tecnolog3a de reducci3n directa, lo cual le permite funcionar en una situaci3n de mayor estabilidad frente a las fluctuaciones de los precios o escasez de estos insumos. Las minas de mineral de hierro operan con innovaciones tecnol3gicas que garantizan productividad y seguridad.

El progreso tecnol3gico de la empresa ha contribuido a mejorar la productividad y la calidad de los productos y a diversificar productos. La mejor3a de la productividad de Hylsamex es comparable con los est3ndares mundiales. En 1987 la empresa requer3a 10 horas/hombre para producir una tonelada de acero; este nivel de productividad se redujo a la mitad en 1994, lo cual significa una clara convergencia con la productividad registrada por las siderurgias de los pa3ses industrializados.⁶ Un conjunto de productos sider3rgicos se transforman en otros de mayor valor agregado. Por ejemplo, las planchas laminadas en caliente se transforman en pipas y tubos estructurales; la plancha laminada en fr3o en productos galvanizados y pintados y en alambre y sus productos y sus derivados; la plancha galvanizada en paneles de poliuretano insulado, y la plancha de acero se corta al tama3o y dimensiones requeridas por los clientes.

Los principales productos sider3rgicos fabricados por la empresa son, en orden de importancia por sus ventas: l3minas (36%), l3mina recubierta (galvanizada) y paneles de acero (23%), varilla (15%), alambro (7%), tubos (7%) y otros, 9% (mineral de hierro, tecnolog3a).

Desde mediados de los ochenta Hylsamex orient3 su producci3n a las exportaciones. Estados Unidos ha sido su principal mercado, pero en los a3os noventa los mercados se diversificaron hacia Europa y Asia. En 1995 crecieron de manera notable las exportaciones a Europa (Alemania, Espa3a e Italia), Sudam3rica (Chile) y Asia (Jap3n y China), favorecidas por la fuerte devaluaci3n del peso a finales de 1994.⁷ En los a3os pos-

teriores continu3 la diversificaci3n, pero la crisis en los pa3ses del Sudeste Asi3tico y en Rusia limitaron las exportaciones a esas regiones.

En el mercado interno, Hylsamex abastece fundamentalmente a la industria de la construcci3n (70%) y en menor medida a la automovil3stica (15%). En 1997 contaba con 5 020 trabajadores sindicalizados y 3 076 empleados; 70% de la plantilla laboral se ubicaba en la producci3n; 2% en tecnolog3a; 17% en la producci3n minera, y 11% en otras actividades. El nivel de empleo se redujo en los noventa: mientras que en 1990 el personal total fue de 10 500 trabajadores y empleados, en 1997 3ste se hab3a reducido 51.5 por ciento.

LAS FUENTES EX3GENAS DE CREACI3N TECNOL3GICA DE HYSAMEX

En general, las empresas que invierten en capital f3sico tangible (maquinaria y equipo) y en capital intangible (asesor3as, patentes, programas de c3mputo, ID, capacitaci3n laboral, etc3tera) realizan transferencia tecnol3gica hacia ellas proveniente del exterior. Seg3n las teor3as del crecimiento end3geno, la transferencia tecnol3gica ocurre no s3lo con la compra de los bienes de capital, sino tambi3n con la adquisici3n del conocimiento t3cito (*tacit knowledge*) y mediante otras formas de apropiaci3n de los conocimientos y las t3cnicas, algunos de ellos no codificados o contabilizados. Adem3s, las externalidades derivadas de la adquisici3n de la maquinaria y equipo y la difusi3n (*spillovers*) de los conocimientos de otras empresas o ramas industriales son fuentes adicionales de creaci3n tecnol3gica.

Hylsamex se ha caracterizado por sus continuas e importantes inversiones en capital f3sico, especialmente de bienes de capital importados, y en diversos rubros definidos como capital intangible (ID, formaci3n de capital humano y capacitaci3n laboral). El colapso financiero de la econom3a mexicana a principios de los ochenta, la crisis de la deuda y la recesi3n en los a3os posteriores estancaron la inversi3n en muchas empresas, entre ellas Hylsamex. 3sta recuper3 sus niveles de inversi3n una vez que renegoci3 su deuda y el financiamiento del Banco Mundial a finales de los ochenta. La inversi3n de la empresa de 1990 a 1997 se destin3 a la modernizaci3n de todas sus plantas y ascend3 aproximadamente a 1 200 millones de d3lares, un promedio anual de 150 millones de d3lares. La incorporaci3n de tecnolog3a de punta (colada continua a todos sus procesos de producci3n, automatizaci3n de sus procesos, programas de control de calidad, mejoras tecnol3gicas en el ahorro de energ3a) contribuy3 a aumentar las capacidades tecnol3gicas de cada una de las plantas de la empresa, mejorando su eficiencia productiva y la calidad de sus productos; asimismo, permiti3 diversificar la producci3n a aceros de mayor valor agregado y especializaci3n.

La informaci3n de la transferencia tecnol3gica adquirida durante 1973-1990 por Hylsamex es posible conocerla por medio de los contratos de transferencia tecnol3gica (CTT), regulados por la Ley de Transferencia Tecnol3gica. Esta Ley, publicada el

6. En 1974 Estados Unidos y Jap3n registraban un nivel de productividad de poco m3s de 10 horas hombre por tonelada (hh/ton) de acero y Francia m3s de 16. En 1993 la productividad de estos tres pa3ses convergi3 a 7 hh/ton y en 1996 mejor3 a 5 hh/ton de acero.

7. Las exportaciones de Hylsamex representaron 35% de la producci3n.

31 de diciembre de 1972, entró en vigencia en enero de 1973 y se derogó en 1991. Los CTT constituyen un indicador muy valioso para el estudio del flujo exógeno de creación de tecnología. La información que contienen permite conocer: a] el origen y el tipo de titular de la tecnología transferida o contratada; b] el ámbito de aplicación de la tecnología transferida o contratada (producción, mercado y gestión administrativa); c] la duración de los contratos, y d] las formas de pago de la tecnología contratada o transferida.

Evolución de los contratos de transferencia tecnológica de Hylsamex

La información de los CTT está disponible desde 1973 hasta 1990. No obstante, se mencionan previamente algunos datos sobre la adquisición de la tecnología en Hylsamex desde su creación hasta finales de los sesenta.

Hojalata y Lámina, S.A. (HYLSA) empieza a operar como relaminadora en 1943 en la ciudad de Monterrey con maquinaria y equipo obsoletos adquiridos al norte de Estados Unidos y al sur de Canadá. En los años cincuenta, en vías de modernizar su equipo para mejorar su producción de hojalata, importa nuevas máquinas de Estados Unidos e inicia la investigación sistemática sobre los procesos de reducción directa para producir fierro esponja. Al mismo tiempo, HYLSA inicia su primera etapa de expansión, creando nuevas filiales y diversificando su producción hacia aceros no planos. En el marco de esa expansión Hylsamex invierte en 1962 en maquinaria: unidad de reducción directa, una acerería y colada continua, una central eléctrica.

En la segunda etapa de expansión y modernización (1964-1967) Hylsamex aumenta la capacidad productiva de fierro esponja de su filial Compañía Minera Las Encinas y adquiere un nuevo horno eléctrico. El proceso de expansión de Hylsamex continuó en esa misma década con la construcción de una nueva planta siderúrgica en Puebla en 1968 y 1969, la cual produciría productos planos y no planos para abastecer la demanda de acero de las industrias y la construcción del centro del país. Para esta planta se adquirieron una acerería eléctrica compuesta de tres hornos de 60 toneladas de capacidad, dos máquinas de colada continua, tren de laminación y equipo mecánico, provenientes de Alemania Federal y equipo eléctrico originario de Suiza.⁸ Enseguida se analiza la transferencia tecnológica durante los setenta y ochenta, a partir de los CTT.

De 1973 a 1990 se aprecian tres subperíodos en la tecnología transferida por Hylsamex registrada en los CTT. De 1973 a 1981 se registra un crecimiento dinámico de los contratos; en el lapso 1982-1988 se observa un descenso y estancamiento de los mismos y de 1989 a 1990 repuntan de manera importante. En el primer subperíodo el creciente registro de los CTT de Hylsamex se acompañó de una mejoría en el empleo de la capacidad instalada y en consecuencia del aumento de la produc-

ción.⁹ El mejor aprovechamiento de los recursos puede asociarse a las repercusiones de las mejoras tecnológicas a raíz de la transferencia tecnológica, aunque también influyó el crecimiento de la demanda interna en el marco del auge petrolero, en particular en la demanda de tubos. Así, el mayor número de CTT adquiridos por Hylsamex coincide con el período de expansión de Pemex.¹⁰

En el segundo subperíodo, la notable caída de los CTT se asocia a los problemas financieros de Hylsamex.¹¹ Los enormes costos que representaba el pago de la deuda obstaculizaban las nuevas inversiones. En estos años, la severa recesión de la economía mexicana afectó el consumo interno de acero, aunque pese a las dificultades financieras la empresa mantuvo alrededor de seis CTT por año.

En 1989, una vez renegociada su deuda, Hylsamex aumentó nuevamente las transferencias tecnológicas y continuó haciéndolo de manera importante en los años noventa, pero de éstas últimas no se tiene el registro debido a la derogación de la Ley de Transferencia Tecnológica y los CTT. El proceso de liberalización de la economía mexicana iniciado a finales de los ochenta, el cual derivó en la adhesión al GATT y en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) exigía el cambio de la intervención estatal en la fijación de precios y las condiciones de los CTT. En ese marco, en junio de 1991 se derogó la Ley de Transferencia Tecnológica, después de 18 años de vigencia. Sin embargo, al considerar los altos montos de inversión realizados durante 1990-1997 (1 200 millones de dólares), Hylsamex debe haber mantenido un considerable nivel de transferencia tecnológica.

Origen y tipo de titular de los CTT de Hylsamex

El origen se refiere al país de donde proviene la tecnología transferida y el tipo de titular especifica si el proveedor de la tecnología es un individuo, una empresa o una institución pública. De 1973 a 1999 se registraron 167 CTT, de los cuales 47.3% fueron de origen mexicano, 41.9% de Estados Unidos y 10.8% de otros países.¹² En la década de los setenta, en especial durante el segundo lustro, las principales fuentes de abastecimiento de la tecnología exógena de Hylsamex fueron fundamentalmente del país, pero a principios de los ochenta la transferencia tecnológica proveniente de Estados Unidos aumentó su importancia relativa. Así, en 1981-1983 más de la mitad de los CTT fueron de origen estadounidense.¹³ En los años posteriores se redujo

9. De 1972 a 1980 la producción de Hylsamex creció 5.04% en promedio anual y la utilización de la capacidad instalada varió de 89.9 a 95.3 por ciento en el mismo período.

10. 72 de los 91 CTT registrados en este subperíodo (1973-1981) se adquirieron de 1978 a 1981, cuando la actividad petrolera en México afectó la demanda de acero.

11. De 1981 a 1982 el conglomerado Alfa estuvo al borde la quiebra; 60% de la deuda en 1983 de este grupo correspondía a Hylsa.

12. Esto corresponde a 79 CTT de origen mexicano, 70 provenientes de Estados Unidos y 18 de otros países.

13. La deuda contraída por Hylsamex con la transferencia de tecnología se agravó con la devaluación del peso de 1982.

8. G. Fourt, "La dynamique d'une sidérurgie privée au Mexique: Hylsa de Monterrey", *Document de Recherche*, núm. 29, París, 1987.

la contratación de tecnología de esa procedencia; la de origen nacional disminuyó y ambas mantuvieron una relativa convergencia. Cabe señalar que sólo hasta los años ochenta se transfirió tecnología de otros países. De 18 contratos registrados por otras naciones de 1979 a 1989, siete correspondieron a Japón, y empresas europeas y canadienses participaron con uno o dos contratos.

A lo largo del período analizado, Hylsamex diversificó sus fuentes de aprovisionamiento de tecnología. En principio, durante los setenta los proveedores de tecnología fueron esencialmente de origen mexicano, lo que se explica por el marco de una economía cerrada y un marcado proteccionismo industrial. Posteriormente, en los ochenta la participación de la tecnología estadounidense aumentó. Al final del período analizado, caracterizado por la apertura comercial de México y la promoción de las exportaciones, se observa que Hylsamex amplió sus contrataciones de tecnología hacia otros países, lo que ocurrió cuando daban inicio los procesos de mundialización en las industrias y compañías en varios países industrializados. La diversificación de fuentes de aprovisionamiento de la tecnología seguramente enriqueció el acervo de conocimientos tecnológicos de Hylsamex.

Al revisar el tipo de titular de la tecnología transferida, se identifica a las empresas como las principales proveedoras (88% en todo el período); los individuos aportaron 11.4% de la tecnología, de la cual más de dos tercios correspondió a individuos estadounidenses y más de un cuarto a individuos mexicanos. La contribución de los institutos fue marginal (0.6%) y en el período analizado sólo se registró un contrato con una institución mexicana.

En la actualidad se calcula que 30% de la tecnología para la fabricación de acero y automatización de procesos utilizada en Hylsamex es producida endógenamente y 70% proviene de empresas extranjeras. Es importante subrayar la nula participación de las empresas mexicanas en el aprovisionamiento de este tipo de tecnología. Las empresas proveedoras de tecnología para la fabricación de acero y automatización de procesos en Hylsamex son Shloemann Siemens y Ferrostaal de Alemania; ABB de Suiza; Metecno de Italia, y Woerthington Industries de Estados Unidos.

Ámbito de aplicación de la tecnología transferida a Hylsamex

La producción, el mercado y la gestión administrativa son los tres grandes ámbitos de aplicación de la tecnología transferida o contratada. En cuanto a la producción, los CTT se refieren a la asistencia técnica, los conocimientos técnicos, las patentes, la ingeniería básica y la consultoría. En el dominio del mercado, los contratos corresponden a las marcas y en el ámbito de la administración consideran los programas de cómputo y la consultoría en operación administrativa. En cuanto al tipo de tecnología se identifican cinco: a] diseño; b] operación; c] proceso; d] de producto, y e] gestión administrativa.

El flujo más importante de los CTT recibidos por Hylsamex en el período de estudio (1973-1990) se centró en el ámbito de la producción, particularmente en lo que se refiere al tipo de proceso. El cuadro 1 muestra que 85% de los contratos se orientaron al ámbito de la producción y en menor medida a la gestión administrativa (10.2%) y el mercado (4.8%). Esto sugiere que la empresa modernizó sus procesos de producción incorporando de modo considerable la asistencia técnica, la ingeniería básica y los conocimientos técnicos. Los contratos en consultoría y en patentes fueron marginales y en el ámbito del mercado se orientaron a la concesión de marcas registradas. Finalmente, en el caso de la gestión administrativa, la adquisición principal se localizó en los programas de cómputo (8.4%) y poco en operación o gestión.

Con relación a los programas de cómputo, durante los años setenta y ochenta Hylsamex desarrolló sus propios programas para simplificar los procesos administrativos y de producción, en virtud de que los proveedores no poseían la especialización, la capacidad y los productos requeridos. En 1993 la empresa se percató de los rezagos de su *software* financiero respecto a los desarrollados por empresas internacionales especializadas. Fue entonces cuando contrató los servicios de la empresa alemana SAP.¹⁴ La experiencia acumulada por el personal de informática fue esencial en el proceso de aprendizaje y ajustes del nuevo sistema. El problema del soporte técnico fue atendido por las empresas consultoras mexicanas que surgieron o crecieron alrededor de SAP (los grupos de consultoría de IBM de México y Hewlett Packard también de México).

Respecto al tipo de tecnología, más de la mitad de los CTT correspondió a proceso, seguidos por los destinados a operación y producto (con casi una cuarta parte en ambos) y por último en diseño (5.4%). Este conjunto de tecnología se aplicó esencialmente en el ámbito de la producción. Por ejemplo, en lo que concierne a proceso y a asistencia técnica e ingeniería de base destaca la incorporación de la colada continua, los hornos eléctricos y los aspectos relacionados con la mejora de su tecnología endógena HYL. En el ámbito del mercado, las marcas registradas se dirigieron a productos.

Los contratos referentes a los programas de cómputo se ubicaron en su mayoría en la gestión administrativa, tanto por ámbito como por tipo, y en menor medida en la operación.

Al relacionar la información del dominio de la aplicación y el país de origen de la tecnología destaca México como la principal fuente de aprovisionamiento de ingeniería de base. De Estados Unidos proviene principalmente la asistencia técnica, aunque también los conocimientos técnicos y la ingeniería de base. La tecnología adquirida de otros países concierne sobre todo a los conocimientos técnicos (véase el cuadro 2). La empresa japonesa Ishikavajima Harima Heavy Industries Co. realizó los trabajos de ingeniería y construcción de una nueva acería a inicios de los ochenta. En el marco de dichos trabajos, la compañía japonesa aprovisionó a Hylsamex de dos hornos eléc-

14. "Hylsamex, una revolución sin nombre", *Expansión*, junio de 1996, p. 53.

C U A D R O 7

DISTRIBUCIÓN RELATIVA DE LOS CONTRATOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE HYLSEX POR ÁMBITO DE APLICACIÓN Y TIPO DE TECNOLOGÍA, 1973-1989 (PORCENTAJES)

	Diseño	Operación	Proceso	Producto	Gestión administrativa	Total
<i>Producción</i>	5.4	13.8	56.3	9.6	—	85.0
Asistencia técnica	0.6	3.6	19.8	1.8	—	25.7
Asesoría	0.6	2.4	1.2	0.6	—	4.8
Conocimientos técnicos	—	1.8	16.8	3.6	—	22.2
Patentes	—	—	0.6	1.2	—	1.8
Ingeniería básica	4.2	6.0	18.0	2.4	—	30.5
<i>Mercado</i>	—	—	—	4.8	—	4.8
Marcas registradas	—	—	—	4.8	—	4.8
<i>Gestión administrativa</i>	—	1.2	—	—	9.0	10.2
Operación o gestión	—	—	—	—	1.8	1.8
Programa de cómputo	—	1.2	—	—	7.2	8.4
<i>Total</i>	5.4	15.0	56.3	14.4	9.0	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de la Dirección General de Transferencia de Tecnología de la Secofi.

tricos de arco y una colada continua.¹⁵ Las empresas, institutos o individuos mexicanos fueron proveedores importantes de la ingeniería básica, en tanto que los extranjeros lo fueron en asistencia técnica y conocimientos técnicos, aunque también aportaron tecnología de ingeniería de base. La ausencia de registro de CTT en los años noventa impide continuar el análisis de la tecnología transferida por Hylsamex.

En los años recientes se ha destinado de 10 a 35 por ciento de los ingresos (ventas) a la inversión, dependiendo de la situación financiera de la empresa y las condiciones del mercado. La inversión promedio realizada durante 1988-1994 se distribuyó en términos generales en: 7% a la expansión de Hylsamex (formación o adquisición de nuevas empresas, sin contar la compra de un tercio de la empresa venezolana Sidor); 70% a la modernización; 5% al desarrollo tecnológico, y 18% a la conservación y otros.

Durante el proceso de privatización de las siderúrgicas estatales en 1991, Hylsamex intervino en la compra de varias de plantas de dichas empresas, pero sólo obtuvo la licitación para adquirir la división sur de Altos Hornos de México (actualmente Hylsa-Bekaert), por lo cual su esfuerzo de inversión se orientó a la modernización de sus procesos productivos, especialmente en la División de Productos Planos. Así, como resultado de la inversión de 400 millones de dólares en esa División, en febrero de 1995 empezó a operar una nueva planta que utiliza la tecnología SMS de colada continua para producir planchones finos con una capacidad productiva de 750 000 toneladas de plancha laminada en caliente. En diciembre de 1995 la planta operaba a 83% de su capacidad instalada, lo cual refiere a una curva de maduración muy dinámica asociada a la calidad del capital humano. Según Hylsamex “ésta es la primera planta en el mundo que produce eficiente y rentablemente”. Esta planta se ha convertido en centro de adiestramiento para las empresas extranjeras que adquieren esta tecnología.

Asimismo, en alianza estratégica con la compañía estadounidense Worthington Industries, Acerex, filial de Hylsamex, invirtió 23 millones de dólares para instalar en Monterrey el Centro de Servicio Internacional. En la división de productos no planos (varilla y alambros) se realizaron inversiones en línea de reducción directa, incorporando el proceso HYL III con un reactor continuo en la planta de Puebla, a fin de mejorar la calidad y elevar la productividad en 11%. En esta misma planta se remplazaron dos coladas continuas por una individual más eficiente. Las otras divisiones también registraron montos importantes de inversión para dar mantenimiento o introducir mejoras tecnológicas.

Duración de la aplicación de los CTT de Hylsamex

La información sobre la duración de los contratos es una herramienta útil para evaluar el dinamismo de aprovisionamiento en el flujo de la tecnología transferida. Para analizar la duración de la aplicación de la tecnología transferida a Hylsamex, según los CTT, se consideran tres subperíodos: a) hasta un año; b) de dos a nueve años, y c) de 10 a 26 años. Pese a que la ley de transferencia tecnológica tuvo una vigencia de 18 años, el registro de los contratos indica una duración superior, hasta 1999. Esta periodización hace referencia al corto, mediano y largo plazos. Cerca de tres quintas partes de los contratos tuvieron una vigencia hasta un año; más de una décima parte tuvieron una duración de dos a nueve años y, finalmente, menos de un tercio se ubicaron entre 10 y 26 años.

Más de la mitad de los CTT son del ámbito de la producción y registraron una duración hasta de un año, especialmente los de asistencia técnica e ingeniería de base. Alrededor de 30% de éstos se extendieron de 10 a 26 años, en especial en ingeniería de base y consultoría. Sólo 8.4% de los CTT tuvo una duración de dos a nueve años.

Los CTT del ámbito del mercado se distribuyen de manera uniforme en los tres subperíodos. En la gestión administrativa, en

15. G. Fourt, *op. cit.*, p. 9.

C U A D R O 2

ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA TRANSFERIDA POR HYLsamEX SEGÚN PAÍSES DE ORIGEN, 1973-1989 (PORCENTAJES)

Ámbito de aplicación	México	Estados Unidos	Otros	Total
<i>Producción</i>	35.9	38.3	10.8	85.0
Asistencia técnica	8.4	15.0	2.4	25.7
Conocimientos técnicos	7.2	9.0	6.0	22.2
Asesoría	—	3.6	1.2	4.8
Patentes	—	1.8	—	1.8
Ingeniería básica	20.4	9.0	1.2	30.5
<i>Mercado</i>	1.8	3.0	—	4.8
Marcas registradas	1.8	3.0	—	4.8
<i>Gestión administrativa</i>	9.6	0.6	—	10.2
Operación o administración	1.8	—	—	1.8
Programas de cómputo	7.8	0.6	—	8.4
<i>Total</i>	47.3	41.9	10.8	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de la Dirección General de Transferencia de Tecnología de la Secofi.

particular en los programas de cómputo, la duración de los contratos fue fundamentalmente de 10 a 26 años y, en menor proporción, hasta de un año.

En lo que concierne a los tipos de tecnología se desprenden las siguientes observaciones. Alrededor de tres quintas partes de los CTT en la tecnología de administración y de diseño tuvieron una duración de largo plazo (10 a 26 años). En cambio, la duración de los correspondientes a operación, proceso y producto fue fundamentalmente corta (hasta un año) y en menor medida de mediano y largo plazos. Esto hace suponer que varios de los contratos se renovaron periódicamente, pero también que los cambios tecnológicos se incorporaron de manera sistemática. Cabe añadir que la confidencialidad de la información en los CTT se mantenía por siete años después de terminado el contrato.

El flujo de tecnología transferida, registrado en los CTT, sin duda fue un factor decisivo del progreso tecnológico de Hylsamex. El acceso a fuentes internacionales de tecnología permitió a la empresa incorporar tecnología de punta.

El capital humano y la capacitación laboral

El nivel de escolaridad de los trabajadores de Hylsamex es relativamente elevado, comparado con el registrado por la gran división metálica básica en México. 100% de los obreros de Hylsamex tiene la primaria concluida, 80% la secundaria y 25% una carrera técnica o el bachillerato. En el plano nacional en el conjunto de las industrias de metálicas básicas 26% de los trabajadores concluyó primaria, 31.5% secundaria y 14.1% bachillerato.¹⁶

El nivel de escolaridad de Hylsamex se refuerza por un dinámico programa de capacitación. La empresa destina 1 o 2 por ciento de sus ingresos a la capacitación de obreros, técnicos y

empleados. Desde finales de los ochenta se institucionalizó el Programa de Multihabilidades a fin de ampliar las capacidades de los trabajadores hacia todas las principales áreas de la producción y la conservación de las plantas. El Centro de Adiestramiento Internacional, instalado en Hylsamex en Monterrey, capacita al personal de la empresa en la tecnología HYL y la producción de lámina a partir de la colada continua. La capacitación se hace extensiva a los clientes de las dos tecnologías mencionadas. La capacitación se refuerza por medio de los convenios internacionales con empresas, como el Instituto Japonés para la Calidad. Los círculos de calidad se implantaron en Hylsamex desde principios de la década de los ochenta; actualmente se han alcanzado los estándares ISO-9000 y el QS-9000, con lo cual se asegura la excelente calidad de los productos de esta empresa siderúrgica.

Asimismo, Hylsamex ha desarrollado programas de automatización de las operaciones y de la información para mejorar la eficiencia productiva, de mantenimiento y administrativa. Se calcula que 3 o 4 por ciento de los ejecutivos labora en informática, aunque también se contratan los servicios de profesionistas y técnicos de la IBM mexicana.

En lo que concierne a los empleados, directivos y funcionarios, 60% tiene licenciatura y 10% ha estudiado un posgrado; el elevado nivel de capital humano de Hylsamex contrasta con el nacional en las industrias metálicas básicas: 11.9% con licenciatura y 3.5% con posgrado. Los ejecutivos provienen principalmente de universidades privadas mexicanas: el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Universidad de las Américas de Puebla. La mayoría de los altos ejecutivos posee maestría del ITESM, de Stanford, de Harvard y del MIT. Algunos de estos profesionistas han sido apoyados por la empresa con becas para realizar estudios de posgrado o cursos de actualización. Los técnicos provienen sobre todo de instituciones mexicanas públicas, incluyendo los tecnológicos regionales.

Hylsamex mantiene contactos permanentes con el ITESM, la Universidad de Nuevo León y otras universidades para realizar

16. H.E. Sobarzo, "Cambio tecnológico y perfil de la mano de obra en el sector manufacturero de México", Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México, 1997, p. 49.

proyectos en común. Los vínculos entre la empresa y las universidades se expresan mediante: a) convenios de servicio social de los alumnos en Hylsamex; b) docencia de los ejecutivos de Hylsamex en dichas universidades, y c) participación de los ejecutivos de Hylsamex en la revisión de los planes de estudio de las universidades.

La asistencia de los ingenieros o los ejecutivos de Hylsamex a congresos internacionales, en el marco del Instituto Latinoamericano del Fierro y del Acero (ILAFA), el cual agrupa a las empresas siderúrgicas latinoamericanas, del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y otros países, constituye también una fuente de nuevos conocimientos y experiencias que fortalecen la formación de capacidades tecnológicas de esta empresa.

LAS FUENTES ENDÓGENAS DE CREACIÓN DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN HYSAMEX

Los títulos de propiedad intelectual son uno de los principales medios con los cuales las empresas protegen sus invenciones. Es decir, las estrategias de protección de la producción endógena de tecnología de las empresas se codifican en este tipo de títulos. Entre los principales se encuentran las patentes, las marcas, el secreto industrial y el diseño industrial. Este apartado se centra en el análisis del patentamiento de Hylsamex como un indicador de producto de la actividad innovadora de la empresa¹⁷ debido a su consistencia y a la existencia de información en el largo plazo tanto en la oficina de patentes en México (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial) como en la Patents and Trade Mark Office en Estados Unidos.

Las empresas protegen sus invenciones de imitaciones o procesos de ingeniería inversa por parte de empresas rivales y eventualmente aseguran los beneficios que de ellas se deriven. Las empresas solicitan patentar sus invenciones cuando éstas vislumbran expectativas favorables de ganancias. En general, las empresas eligen entre cuatro estrategias de patentamiento en función de la importancia de las invenciones, el nivel de competencia en el mercado y la utilización de otras formas de protección industrial (marcas, diseños industriales, etcétera). Estas estrategias son las siguientes: a) el patentamiento sistemático; b) el patentamiento selectivo; c) el patentamiento de bloqueo, y d) la combinación de las estrategias de patentamiento en el largo plazo.¹⁸

De acuerdo con la información disponible, Hylsamex ha seguido la estrategia de patentamiento selectivo. Es decir, patenta ciertas invenciones clave del proceso tecnológico HYL y otros procesos más. En referencia a sus productos, la protección intelectual se hace mediante marcas. Así, Hylsamex utiliza en algunos casos marcas para proteger sus productos en el mercado,

y las patentes protegen sus procesos industriales y algunos productos. Esta estrategia tecnológica muestra la dirección y la naturaleza de la actividad innovadora de Hylsamex.

Estrategia de patentamiento de Hylsamex

En 1957 HYLSA logró producir fierro esponja en escala industrial utilizando un proceso innovador (HYL), resultado de su propia ID y cuya patente fue solicitada ese mismo año. La primera planta de HYLSA con la tecnología HYL 1 tenía una capacidad de 90 000 toneladas por año, lo que significó para la empresa la posibilidad de controlar parte de sus insumos básicos, logrando así una relativa independencia y la minimización de costos. El éxito industrial del proceso de reducción directa HYL en 1957 marcó para HYLSA el inicio de una trayectoria de creación endógena de tecnología. En las décadas posteriores, la empresa continuó destinando cuantiosos recursos financieros y humanos al desarrollo de sus capacidades tecnológicas a fin de incorporar sistemáticamente innovaciones en la tecnología HYL. El patentamiento fue una estrategia utilizada por la empresa para proteger sus invenciones, las cuales auguraban beneficios futuros.

En este apartado interesa analizar la evolución del patentamiento de Hylsamex en México y en Estados Unidos en el período 1980-1996.

En la División de Tecnología de Hylsamex se realiza la investigación y se desarrollan los procesos de ingeniería experimental que dan lugar al conjunto de invenciones-innovaciones de la empresa. Por tanto, esa División constituye el laboratorio de ID, pero también es el centro de comercialización de la tecnología producida endógenamente por Hylsamex.

Como se señaló, Hylsamex mantiene una línea de investigación sistemática en torno a su tecnología de reducción directa HYL, lo cual le ha permitido incorporar continuamente innovaciones incrementales. En la División de Tecnología referida, la empresa destina anualmente a la ID entre 10 y 15 millones de dólares, equivalentes a entre 1 y 1.5 por ciento de su ingreso. El flujo de nuevos conocimientos e invenciones producidos por la División de Tecnología es patentado por Hylsamex de manera selectiva, en función de las expectativas de éxito. Así, la empresa utiliza los derechos de propiedad intelectual para proteger su tecnología y apropiarse de los beneficios que de ella se deriven.¹⁹

Hylsamex se ubica entre las empresas mexicanas con mayor número de patentes en México y en Estados Unidos, esto es, es una de las empresas mexicanas con mayor actividad innovadora por su registro de patentes en México (en el IMPI) y en Estados Unidos (en la Patent and Trade Mark Office).²⁰ Dichas patentes son reconocidas en escala mundial por la reducción de óxidos de hierro a hierro metálico utilizable en la fabricación de acero.

17. Según la definición de C. Freeman, *La teoría económica de la innovación industrial*, Alianza Universidad, Madrid, 1975.

18. D. Archibugi y M. Pianta, "Innovation Surveys and Patents as Technology Indicators: The State of the Art", *Innovation, Patents and Technological Strategies*, OCDE, París, 1996.

19. La División de Tecnología de Hylsamex es propietaria legal de las patentes registradas en México y Estados Unidos.

20. De 1980 a 1992 el Instituto Mexicano del Petróleo registró 250 patentes, la empresa Vitro Tec Fideicomiso 46 e HYLSA 30, según la Patent and Trade Marks Office.

Evolución de las patentes otorgadas a Hylsamex en México

De 1977 a 1993 Hylsamex presentó 37 solicitudes de patentes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) que se otorgaron de 1981 a 1996.²¹ A principios de los ochenta Hylsamex presentó el mayor número de solicitudes de patentes, lo cual coincide con el importante flujo de tecnología externa recibido por la empresa.²² Es notable el descenso del nivel de patentamiento de la empresa en la segunda mitad de los ochenta y principios de los noventa, período caracterizado por la apertura comercial, aunque a Hylsamex le fueron otorgadas una o dos patentes por año. Esta tendencia parece asociarse a la estrategia de Hylsamex de privilegiar el patentamiento en Estados Unidos, lo cual se analiza más adelante.

De las 37 patentes concedidas a Hylsamex en México destaca el trabajo en equipo, en particular de un grupo de 13 ingenieros que registran una frecuencia de 2 a 10 invenciones. En 83.8% de las patentes participaron de dos a cinco inventores y sólo 16.2% de patentes resultó de la investigación y experimentación de un inventor. Otra observación que se desprende de los registros de patentes es la participación mayoritaria de los inventores mexicanos (alrededor de 90%) y mínima de estadounidenses (10%).

El patentamiento de Hylsamex en Estados Unidos

Estados Unidos constituye el mercado tecnológico internacional más importante; de ahí que las empresas interesadas en competir mundialmente busquen patentar sus invenciones en la Patent and Trade Marks Office de ese país.

El flujo de patentes registradas por diversos países en Estados Unidos permite contar con un indicador comparativo del dinamismo de la actividad innovadora de las empresas, las industrias y los países. En particular, México ha registrado 1 131 patentes en ese país de 1969 a 1994. Más de la mitad de ellas corresponde a individuos, cerca de una quinta parte a empresas nacionales, otra quinta parte a empresas transnacionales de Estados Unidos y una parte marginal a institutos nacionales de investigación superior (2.9%) y empresas transnacionales de otros países (0.88%).²³ Hylsamex es una de las principales empresas mexicanas que patenta en Estados Unidos.²⁴ De 1969 a 1993 registró 66 patentes, que representan 30% del total de patentes registradas por las empresas mexicanas y cerca de 6% del total de patentes mexicanas. Las empresas más cercanas, Vitro

21. De las patentes de Hylsamex concedidas, 86% podría tener vigencia actualmente si la empresa continúa pagando los derechos correspondientes.

22. Período anterior a las reformas a los derechos de propiedad intelectual en México.

23. Patent and Trade Marks Office.

24. Desde el inicio de su actividad innovadora, Hylsamex tuvo un vínculo importante con Estados Unidos. La patente madre del proceso HYL fue de un estadounidense (M. Maderas).



n 1957 HYLSA logró producir fierro esponja en escala industrial utilizando un proceso innovador (HYL), resultado de su propia ID y cuya patente fue solicitada ese mismo año. La primera planta de HYLSA con la tecnología HYL 1 tenía una capacidad de 90 000 toneladas por año

Tec Fideicomiso y Fabricación de Máquinas, S.A., participaron con 15.1 y 8.7 por ciento, respectivamente, durante el mismo período.²⁵ A diferencia del patentamiento en México, en Estados Unidos el período entre la solicitud y el otorgamiento es mucho más reducido, lo cual constituye un beneficio para la empresa. De 1979 a 1998 Hylsamex obtuvo en Estados Unidos 54 patentes otorgadas; de éstas, 24 se registraron de manera paralela en México y sólo 30 en aquel país. A principios de la década de los ochenta la empresa siderúrgica mexicana solicitó el mayor número de patentes de todo el período analizado. Incluso en los años de crisis financiera Hylsamex mantuvo su actividad innovadora que se expresa en las patentes solicitadas y concedidas en Estados Unidos.

Al comparar el nivel de patentamiento en México y en Estados Unidos se observa que Hylsamex orientó su estrategia de patentamiento hacia este último país, particularmente en la década de los noventa. Entre las probables razones que explican esa tendencia destacan: a) la importancia del mercado estadounidense en escala internacional; b) la presencia en Estados

25. Otras empresas e institutos mexicanos que patentan en Estados Unidos (1969-1993) son el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas y el Instituto Mexicano del Petróleo (Patent and Trade Office Mark).

Unidos de su competidor más cercano (proceso de reducción directa MILDREX), y c] México no representa un mercado tecnológico de riesgo. Por tanto, el patentamiento en Estados Unidos para HYLSA es una estrategia orientada a proteger sus invenciones de sus competidores, los cuales también confluyen en este mercado.

Naturaleza de la tecnología patentada por Hylsamex: 1980-1996

Las patentes de Hylsamex se han centrado básicamente en torno al proceso de reducción directa HYL, aunque también ha desarrollado patentes de otros procesos (en acería, como corazas de hornos a base de paneles) y de producto (láminas con diversos recubrimientos).

Al analizar la naturaleza de la tecnología patentada por Hylsamex durante el período 1980-1996 se consideraron las 37 patentes registradas en México, de las cuales 24 también se obtuvieron en Estados Unidos.²⁶ Más de la mitad de las registradas paralelamente en ambos países correspondieron al proceso de reducción directa y válvulas; casi 30% a hierro esponja y hierro, y 16.7% a horno; de procesos químicos y separación de partículas no se registró ninguna patente.

Si sólo se consideran las patentes en México, la distribución cambia debido a que las patentes incluyen más procesos, por ejemplo químicos y de separación de partículas, y respecto a la reducción directa incluye el transporte neumático y el reactor de reducción directa. A este último campo corresponden casi tres quintas partes de las patentes.

En suma, el esfuerzo de Hylsamex en ID se orientó fundamentalmente a consolidar la tecnología HYL. En esa medida, las patentes registradas en Estados Unidos y México, producto de ese esfuerzo innovativo, correspondieron básicamente a las mejoras incrementales de los aspectos del proceso de reducción directa HYL. En los últimos años, Hylsamex ha patentado otros procesos y productos ligados a su producción de aceros planos. Esta estrategia muestra una clara especialización tecnológica que es la base de su competitividad en los mercados internacionales.

La difusión y la comercialización de la tecnología HYL I y posteriormente HYL III, incluida la asistencia técnica, transformaron a Hylsamex en una empresa que transfiere tecnología. Por tanto, "HYL pasó a un estadio superior de actividad y se coloca como competidora directa de las grandes firmas occidentales de ingeniería".²⁷ Esta tecnología endógena de Hylsamex ha sido difundida fundamentalmente en los países en vías de industrialización, aunque en la comercialización, ingeniería y la construcción de las plantas han participado empresas de países industrializados (Davy International de Estados Unidos; MAN GHHH de Alemania y Kawasaki Heavy Industries de Japón; recientemente

Ferrostal AG de Alemania y Kvaerner Metals-HYL de Estados Unidos, entre otras).

CONCLUSIÓN

El examen de la formación de las capacidades tecnológicas de Hylsamex desde el decenio de los cincuenta hasta la actualidad muestra que esta empresa ha seguido una estrategia tecnológica que se distingue por su dinamismo innovador, factor esencial de su crecimiento y éxito comercial.

Los importantes montos de inversión de Hylsamex han sido fundamentales para sus continuos flujos de tecnología recibida (equipo, maquinaria, asistencia, entre otros) y la creación endógena de tecnología, lo cual le ha permitido operar con tecnología de punta. Un aspecto crucial en el aprendizaje, la asimilación de las tecnologías transferidas, así como también en la creación endógena de tecnología, ha sido la calidad del capital humano y las habilidades acumuladas por los trabajadores.

Hylsamex operó con economías de escala menores a las empresas mexicanas estatales Altos Hornos de México y Sicartsa, pero con una elevada utilización de la capacidad instalada. Este hecho se asocia a la flexibilidad para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, pero también a las capacidades tecnológicas desarrolladas y acumuladas que hicieron posible un mejor empleo de todos los recursos de la producción.

El éxito industrial del pionero proceso HYL marcó la trayectoria tecnológica de esta empresa siderúrgica. Así, pese a los graves problemas financieros a que se enfrentó en los ochenta, Hylsamex recuperó su crecimiento y continuó su trayectoria tecnológica innovadora, una vez renegociada su deuda financiera y reactivada la afluencia de nuevas inversiones. Con el ingreso al GATT y posteriormente con los acuerdos comerciales con los países de América del Norte, Hylsamex entró en una nueva etapa de competencia de enormes desafíos (apertura comercial y crecimiento orientado a la promoción de exportaciones).

El crecimiento de las exportaciones de los productos de Hylsamex, así como su reconocida calidad en los mercados internacionales y la importancia mundial de la tecnología HYL, muestran que las capacidades tecnológicas desarrolladas por la empresa a lo largo de su existencia han sido la fuente de su crecimiento, su productividad y la creación de ventajas competitivas. 

Bibliografía adicional

- Aboites, J., y M. Soria, *Innovación, propiedad intelectual y estrategias tecnológicas*. UAM-Xochimilco, Miguel Angel Porrúa, México, 1999.
- Griliches, Z., "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, vol. XXVIII, núm. 9, 1990.
- Guzmán, A., *Sources de la croissance, de la productivité et de la compétitivité: industrie sidérurgique mexicaine 1984-1994*, tesis doctoral de economía presentada en la Université de Paris 3 La Nouvelle Sorbonne, Paris, Francia, 8 de abril de 1999.
- Mendirichaga, R., *Una historia para la historia*, HYLSA, Monterrey, 1978.
- Peragallo, E., "HYLSA: cuando la necesidad y la audacia crean tecnología", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 26, mayo-junio de 1979.

26. No se dispone de la información de las patentes registradas exclusivamente en Estados Unidos.

27. G. Fourt, *op. cit.*, p. 18.

C U A D R O

PRINCIPALES ALIANZAS DE VITRO, S.A., HASTA 1992

División	Empresas participantes	Características	Principal objetivo
Envases	O. I. Embosa Sts., Inc.	Es una filial de Owens-Illinois; la participación de la compañía es de 51%.	Producción de línea de artículos de vidrio al borosilicato.
	Sansonite Corp.	Vitro participa con 51% y se inició en 1986; es de origen estadounidense.	Producción de equipajes, muebles informales y envases de plástico. Esta alianza le ha permitido ingresar con bajo riesgo al mercado de Estados Unidos y al de Europa.
	Owens-Illinois, Inc.	De origen estadounidense y líder en ciertas áreas tecnológicas relacionadas con la industria del vidrio. El convenio dio inicio en 1969 y finalizó en 1994.	Licencia para el uso de tecnología, asistencia técnica para la producción de botellas; Vitro puede producir equipo utilizando la tecnología O-I tanto en México como en Estados Unidos y Centroamérica.
	Toyo Glass Co.	De origen japonés; es líder en el área de fabricación de máquinas para producir envases.	Licencia para uso de tecnología y asistencia técnica; duración del contrato: 1989-1996.
Anchor	Owens-Illinois, Inc.	Compañía estadounidense.	Licencia para uso de tecnología y convenio de asistencia técnica con posibilidad de renovar por cinco años (1989-1999).
Vitro Vidrio Plano	Pilkintong PLC	Empresa británica; líder tecnológico en el área de vidrio plano.	Licencia para uso de tecnología y convenio de asistencia técnica. Fabricación nacional de productos de vidrio de seguridad. Áreas automovilística y de la construcción. Se crea la empresa Vitro Plan, el acuerdo da inicio en 1981, es de duración ilimitada y Vitro posee 65% de la empresa.
	Ford Motor Co.	Compañía estadounidense; área automovilística.	Alianza para la fabricación de vidrio de seguridad automovilística para la manufactura de Ford Motor Co. en Estados Unidos. Se crea la empresa Vitro Flex Vitro Plan, que posee 62% de las acciones.
	ACI America Inc.	Compañía estadounidense.	Procesa vidrio templado, semitemplado, cerámico, aislante y cubiertas para mesa. Cuenta con una importante cadena distribuidora que le da posición geográfica (1991).
Vitro Crisa	Corning Inc.	Compañía estadounidense con capacidad tecnológica en distintas áreas.	Vitro transfiere los activos y los negocios de Vitro Crisa; excluye los activos y negocios de cubiertos de metal y los de peltre correspondientes a Vitro Enseres Domésticos. Se crea una nueva compañía donde Vitro contará con 51% del capital y Corning el resto. Corning transfiere los activos y negocios de productos de consumo mundial, con excepciones (1992).
	Word Tableware International	Compañía estadounidense.	Manufactura conjunta y distribución de vajilla de acero inoxidable y plata y accesorios para cocina; inversión cruzada (1991).
Vitro Enseres Domésticos	Whirpool Corp.	De origen estadounidense; la relación se inició en 1987 y se puede extender por un plazo de 10 años.	Uso de tecnología y marcas para la fabricación distribución y venta de productos Whirpool en el mercado estadounidense y el mexicano de los bienes producidos en México por la división. Vitro a su vez importa y distribuye los productos Whirpool producidos fuera de México.
	Industrias Mabe	De origen estadounidense.	Acuerdo para la producción de compresores de uso en refrigeradores. Participación de 50%.
Vitro Química	Owens-Corning Fiberglas Corp.	De origen estadounidense.	Convenio para asistencia técnica y producción de fibra de vidrio. Participación de 60% del capital.

División	Empresas participantes	Características	Principal objetivo
Vitro Bienes de Capital	PQ Corp.	De origen estadounidense.	Acuerdo de asistencia técnica y convenio para la producción de silicatos de sodio y productos químicos especializados. Participación de 55% del capital.
	British Industrial Sands	De origen británico.	Desarrollo de nuevos productos y control de procesos. Se inicia en 1986.
	Thyssen Bornemiza, Inc.		Acuerdo para la fabricación de bombas de agua y asistencia técnica; participación de 51% de Vitro.
	Owens-Illinois, Inc.	De origen estadounidense; fabricante de envases y máquinas formadoras de envases	Acuerdo de licencia y uso de tecnología y convenio de asistencia técnica para la producción de botellas de vidrio. El acuerdo se originó en 1969 y finalizó en 1994.
	Toyo Glass Co.	De origen japonés	Se especializa en la fabricación de máquinas formadoras de envases. Acuerdo para el uso de tecnología y convenio de asistencia técnica. Se inició en 1989 y concluyó en 1999.
	Ingersol Rand	De origen estadounidense	Se especializa en el manejo de fluidos; en 1985 se compra 51% (ahora Neumatron).

Fuente: Hugo Norberto Ciceri Silvenses, *La transnacionalización de corporaciones mexicanas*, tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998, pp. 30-31.

ca de largo alcance. Así, hay relaciones impulsadas por propósitos de carácter coyuntural o de efecto limitado y otras de carácter estratégico que pueden relacionar incluso a competidores al establecer juegos de suma positiva donde cooperar es menos costoso o presenta más ventajas que competir. Esto último se refiere al conjunto de relaciones entre empresas que buscan asegurar, mantener o establecer una ventaja estratégica; esto es, se pretende obtener un efecto en el rumbo de la empresa e influir en aspectos clave de su estrategia o en cómo lograr objetivos que se consideran decisivos. Este conjunto de relaciones se suele denominar alianza estratégica. Los ejemplos mundiales son ampliamente conocidos y existen en numerosas industrias, como telecomunicaciones, automovilística, química y electrónica. Sin embargo, en América Latina los estudios empíricos son escasos y aunque se habla mucho sobre el tema, en realidad se conoce poco; ello conduce en la mayoría de los casos a valoraciones superficiales o subjetivas y a una pobre interpretación del fenómeno.

El término "alianzas" tiene varios significados, por lo general poco precisos; por ello, este trabajo se inicia con un deslinde entre lo táctico y lo estratégico, enfoque que permite definir de modo más objetivo la función de las alianzas. Si bien desde un punto de vista formal son arreglos organizativos³ donde se comparten distintos aspectos, hay que destacar que además se comparte una visión común o complementaria relativa a los intereses de corto y largo plazos de los participantes. Estas pre-

3. Las alianzas son arreglos organizativos y políticos que permiten a dos o más organizaciones compartir áreas administrativas, autoridad, propiedad o cultura con el fin de operar lo que se llaman "cuasifirmas". Sobre este último término véase Robert Eccles, "The Quasifirm in the Construction Industry", *Journal of Economic Behavior and Organization*, diciembre de 1981, pp. 335-357.

cisiones conceptuales, aunque generales, son necesarias debido al uso reiterado y ambiguo de los términos "estratégico" y "alianza" que han terminado por significar casi todo o casi nada.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GRUPO VITRO

El Grupo Vitro, fundado con capitales mexicanos y cuyo origen se remonta a 1909, engloba a más de 70 empresas y 37 000 trabajadores.⁴ Sus principales productos son envases de vidrio y plástico, vidrio plano, productos de cristal y bienes de capital relacionados con sus productos, y productos químicos. Cuenta, además, con una importante actividad de investigación y desarrollo tecnológico (IDT) que le ha permitido desarrollar numerosas innovaciones en los procesos de fabricación y en aspectos relativos al diseño y la construcción de bienes de capital.⁵ A ello hay que agregar las operaciones de sus filiales en Estados Unidos, Centroamérica y Brasil.

Vitro y sus alianzas

Las alianzas⁶ han sido una constante de Vitro. En cada área de acción es posible encontrarlas, en vínculo con factores que han sido o son críticos para la compañía. Aparecen como coinversiones, contratos de asistencia técnica, apoyo logístico y licen-

4. Contabilizado a fines de 1988.

5. En la actualidad el Grupo posee patentes relacionadas con procesos de fabricación e innovaciones menores a máquinas herramienta.

6. Se toma un concepto amplio de alianza, que entraña acuerdos para transferencia de tecnología, asistencia técnica, empresas conjuntas, etcétera.

ciamiento de tecnología (véase el cuadro 1). El entrelazamiento en el tiempo de esas acciones permite comprender cómo se fue gestando la potencialidad y el desarrollo de las capacidades y habilidades de la corporación, es decir, su capacidad tecnológica, su posición en el mercado y el desarrollo logístico, entre otros.

En esta presentación se agrupan las capacidades básicas de las empresas en cinco categorías: a) capacidades de inversión para concebir y poner en marcha proyectos de inversión; b) capacidades de producción para operar de manera eficiente e instrumentar planes; c) capacidades de cooperación para establecer acuerdos; por ejemplo, de producción en las áreas de producción y tecnológicas con otras corporaciones; d) capacidad para generar, interpretar y asimilar conocimiento tecnológico clave de forma endógena, y e) capacidad para detectar y utilizar información clave sin que sea apropiada por terceros. En cada categoría han de considerarse diferentes niveles de desarrollo.

Características de las alianzas

Un primer acercamiento al objeto de estudio planteado se puede lograr a partir del análisis del cuadro 1, que contiene los aspectos más destacados de estas relaciones y permite esbozar los principales rasgos de estos acuerdos. Respecto del origen de las compañías que intervienen, se debe destacar que la mayoría es estadounidense, salvo dos acuerdos con empresas inglesas y uno con una japonesa. Si se analiza por división, los acuerdos con Owens Illinois proveen la base tecnológica para la producción de envases, aunque a partir de 1989 se incorpora otro proveedor: Toyo Glass.

En el segmento de vidrio especializado (boro silicato) la participación de O.I. Embosa (filial de O.I.) es vital para la producción de este tipo de productos. En el segmento correspondiente a envases de plástico y equipaje la alianza con Sansonite Corp. suministra tecnología, marca y canales de distribución. Owens Illinois también participa con la tecnología base incorporada a las máquinas para la producción de envases en Anchor Glass Corp. adquirida por Vitro en 1990.

En el caso de la división Vidrio Plano la alianza que ha tenido un peso decisivo es la realizada con Pilkintong PLC, compañía con liderazgo tecnológico en el área de vidrio plano y vidrio flotado para uso automovilístico, seguridad e industria de la construcción. Con Ford Motor Co. se tiene una alianza clave al establecer una empresa conjunta que produce parabrisas, Vitro Flex, que le permite exportar parabrisas que Ford utiliza en sus automóviles. En 1991 la adquisición de ACI America Inc. le incorpora una importante cadena de distribución en Estados Unidos, además de ampliar su línea de productos. En Vitro Crisa destacan dos acuerdos: con Corning Glass y con World TableWare, donde se realiza la manufactura y distribución conjunta mediante un arreglo de inversión cruzada. Enseres Domésticos tiene una alianza con Whirlpool y Mabe, mediante la cual establece una posición dominante en el área de enseres domésticos. Finalmente, como es de notar en el cuadro, Vitro Química y Vitro



El análisis no deja duda de la contribución de las alianzas a la construcción de capacidades de la corporación. Sin embargo, éstas han sido sólo una de las vías utilizadas

Bienes de Capital presentan acuerdos donde el acento se pone en diversos aspectos tecnológicos que sostienen a sus productos principales.

Respecto al interrogante sobre el efecto de los convenios en la construcción de capacidades, es posible señalar que éstos se llevan a cabo con empresas líderes que poseen tecnología de punta en campos de interés de la corporación y, sin duda, son soportes que de alguna forma han contribuido a la construcción de las capacidades internas.

En 1989 la corporación emprendió una serie de acuerdos y adquisiciones en forma acelerada que incorporó capacidades de toda clase. Toyo Glass (1989), Anchor Glass y Lachford Glass (adquisiciones 1989-1990),⁷ ACI America Inc. (1991), World Tableware Internacional (1991) y Corning Glass Corp. (1992), son indicadores claros de un patrón de inversión mucho más acelerado hacia afuera de sus fronteras, producto de las nuevas condiciones en que se desenvuelve la compañía. Los acuerdos con World y Corning son resultado de la internacionalización. Esta última corporación estadounidense cuenta con cuatro divisiones: materiales, comunicaciones, servicios de laboratorio y productos de consumo.

Las características de esta asociación son las siguientes: se forma una nueva entidad de forma participativa, se transfieren activos, las entidades son binacionales y se complementan líneas de productos de ambos reforzando posiciones frente a la competencia fuera del TLCAN.

De alguna forma el modelo utilizado elimina algunas dificultades y Vitro se beneficia del acceso al mercado estadouni-

7. Anchor Glass fue adquirida por Vitro en 1989 mediante una adquisición forzada. Es la única empresa mexicana que realiza una operación de este tipo en Estados Unidos. Sin embargo, el 5 de febrero de 1997 debió recurrir al capítulo 11 de la ley de quiebras estadounidense, iniciando así el proceso de desinversión. Hugo Norberto Cicero Silvenses, *op. cit.*

C U A D R O 2

ELEMENTOS NUCLEARES DE LAS ALIANZAS DEL GRUPO VITRO, S.A.

División	Principales factores que se ponen en juego y que logran los participantes ¹				
	<i>Economías de escala/alcance</i>	<i>Nuevos productos/segmentos</i>	<i>Mercados</i>	<i>Tecnología</i>	<i>Formación de empresas conjuntas y coinversiones</i>
<i>Vitro Envases</i> O. I. Embosa Sts., Inc. Sansonite Corporation	Vitro/socio	Vitro	Vitro/socio	Vitro Vitro	Vitro/socio Vitro/socio
<i>Anchor</i> ² Owens-Illinois, Inc.				Vitro	
<i>Vidrio Plano</i> Pilkington PLC. Ford Motor Co. ACI America Inc. ²	Vitro/socio	Vitro	Vitro Vitro	Vitro Vitro	Vitro/socio Vitro/socio
<i>Vitro Crisa</i> Corning Glass Inc. World Tableware Internacional	Vitro/socio Vitro/socio	Vitro Vitro/socio	Vitro/socio Vitro/socio	Vitro Vitro	Vitro/socio Vitro/socio
<i>Vitro Enseres Domésticos</i> Whirlpool Co. Industrias Mabe Philips	Vitro/socio	Vitro/socio Vitro	Vitro/socio	Vitro Vitro	Vitro/socio Vitro/socio
<i>Vitro Química, Fibras y Minería</i> Owens-Corning Fiberglas Corporation PQ Corporation			Vitro/socio	Vitro Vitro	Vitro/socio Vitro/socio
<i>Vitro Bienes de Capital</i> Owens-Illinois, Inc. Toyo Glass Co. Thyssen Bornemiza, Inc. Ingersol Rand Peerles Pump FMC, Corp. British Industrial Sands			Vitro/socio Vitro/socio	Vitro Vitro Vitro Vitro Vitro	Vitro/socio Vitro/socio

1. Se indica lo que cada participante logra de forma cualitativa y como elemento determinante. 2. Empresas adquiridas por Vitro. Lo que se señala es la aportación a las capacidades de la corporación.

Fuente: Hugo Norberto Ciceri Silvenses, *La transnacionalización de corporaciones mexicanas*, tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998, p. 35.

dense y Corning mejora los canales de distribución y logra una posición más sólida en el mercado mexicano.⁸ Al tiempo, ambas pueden hacer frente a la competencia asiática complementando las líneas de productos de las dos corporaciones. Estas fueron las razones de la alianza, aunque ésta finalmente se canceló debido a que no se dieron los resultados que esperaba Vitro.

Las alianzas han permitido a Vitro beneficiarse de diversos factores: a] utilizar economías de escala y alcance al compartir inversiones, lo que a su vez le permite reducir sus costos; b] ac-

8. Directivos de la división Vitro Crisa manifestaron problemas con sus exportaciones a Estados Unidos debido a aranceles altos. La situación se calificó como desventajosa y como una pérdida de competitividad en diversas líneas de sus productos, además de importaciones que amenazaban a las líneas de sus productos. Un análisis de alianzas estratégicas orientadas a la distribución se puede ver en Kenichi Omae, "The Global Logic of Strategic Alliances", *Harvard Business Review*, 1989, pp. 143-154.

ceso a nuevos productos y segmentos de mercado; c] acceso a los mercados, lo que se favorece por la eliminación de las barreras a la entrada y la obtención de canales de comercialización que le proveen sus socios; d] acceso a tecnologías de punta y recursos emergentes, y f] adquisición de capacidad de gestión y habilidades específicas con cada acuerdo.

En el cuadro 2 se detalla lo que cada parte obtiene de los acuerdos. Es importante destacar que en la mayoría de los casos se forman entidades en que los socios invierten de manera conjunta —*joint ventures*, coinversiones— con diferentes grados de participación y por lo general Vitro cuenta con la mayor parte del capital. Otro aspecto que cabe destacar es que la mayoría de las alianzas de Vitro se complementan, al tiempo que se procura que sus productos se consoliden y no sean desplazados.

En la segunda etapa, las alianzas se distinguen por la internacionalización de la corporación. Vitro crea empresas que le permiten ocupar espacios en distintos mercados externos no sólo

como exportador sino también como competidor con operaciones en el exterior. Así, las alianzas son un medio para neutralizar a competidores que se adentran en el mercado mexicano y a su vez para fortalecer su posición en el mercado estadounidense. Por ejemplo, ha incrementado su experiencia en logística y conocimiento de mercado por medio de actores con probada experiencia, atenuando así los riesgos que entraña internarse de modo independiente. Asimismo, ha mejorado los medios de mercadotecnia y los canales para la distribución que acrecientan su presencia en escala mundial.

Tras analizar la evidencia presentada es posible dividir las alianzas de Vitro en dos grandes etapas. La primera, que concluye a mediados de los ochenta, se caracteriza por lo que aquí se denomina acuerdos tradicionales, que consisten en licencias para uso de tecnología, servicio técnico y acuerdos de comercialización. Estos acuerdos tenían como principales motivos la obtención de tecnología de punta y de un aprendizaje logístico y organizativo, entre otros. Nacieron al amparo de una economía cerrada en que la corporación contaba con una capacidad de negociación en consonancia con la situación; muchas de estas condiciones han desaparecido y las alianzas que antes tenían sentido hoy quizás tengan un significado distinto.⁹ La segunda etapa se relaciona con la apertura de la economía y tiende a adquirir empresas que le permiten posicionarse más allá del entorno nacional e incorporar capacidades.

CONCLUSIONES

En este artículo se señala que la corporación ha sido muy activa en construir una constelación de relaciones que le permitieron participar y competir en diferentes situaciones a partir de capacidades concretas. El análisis del comportamiento respecto al desarrollo de sus alianzas durante más de 40 años deja en claro varios sesgos. Hay una actividad exportadora ligada a las alianzas, y sus socios aportan tecnología y en algunos casos demanda de productos. Por otro lado, las relaciones caen dentro de las siguientes categorías: a) compartir riesgos; b) hacer frente a la competencia; c) agenciarse recursos complementarios (complementar capacidades), y d) control de mercado. El análisis no deja duda de la contribución de las alianzas a la construcción de capacidades de la corporación. Sin embargo, éstas han sido sólo una de las vías utilizadas; otras son la generación endógena de tecnología, la adquisición por medio de la compra de centros de ID o por la adquisición de compañías, y las relaciones entre instituciones educativas nacionales e internacionales.¹⁰ Un aspecto relativo al comportamiento de la corpo-

9. Una cuestión de suma importancia se relaciona con la estabilidad de las alianzas, y un cambio de entorno puede hacer que estas pasen a una situación no estable en donde las empresas con mayor poder de negociación buscan compensar los efectos producidos por los cambios.

10. Sobre el desarrollo de capacidades endógenas en el área de bienes de capital, véase el estudio de Hugo Norberto Ciceri Silvenses, *op. cit.*

ración en estos últimos años es la presencia de una transformación de esa compleja red de relaciones en que se encuentra sumergida (propiedad, control, límites sociales de sus miembros, etcétera). Esto entraña la administración de los nuevos límites de la empresa. Aunque se debe puntualizar que esta transformación no apunta a una red concebida para absorber, crear, almacenar transformar, comprar, vender y comunicar conocimiento, característica central de las nuevas corporaciones globales. Ello hace necesarias nuevas habilidades que no son fáciles de adquirir y que tampoco es posible alquilar o negociar mediante alianzas como las desarrolladas hasta ahora; aquellas son fundamentales, ya que con ellas se construyen las capacidades distintivas.

Así pues, se encuentra a discusión el modelo llevado la práctica hasta ahora, considerando los aportes de estas alianzas y el correspondiente balance de limitaciones estratégicas de la empresa, elemento que se configura como el punto nodal de esta discusión final. Es decir, las alianzas en cada división también tienen un peso decisivo en las decisiones futuras de largo plazo para la corporación y éstas pueden tener visiones fraccionadas de acuerdo con sus propias estrategias que se adaptan al entorno global emergente. La corporación cuenta con mayoría accionaria en la red de alianzas (coinversiones), pero ello no basta para decidir una visión conjunta de la corporación. Lo que se argumenta es que las alianzas del pasado pueden imponer restricciones al futuro, esto es, en el pasado la corporación tomó la decisión de diluir su entorno de control estableciendo una red de relaciones enmarcadas en una economía cerrada. Sin embargo, las condiciones han cambiado y es posible que la influencia y el poder de estas alianzas tengan hoy un resultado distinto al de antaño. 

Bibliografía

- Business International Corporation, *Competitive Alliances: How to Succeed at Cross-regional Collaboration*, Business International Corporation, 1987.
- Hugo Norberto Ciceri Silvenses, *Transnationalization of Mexican Business: The Vitro Case* [notas metodológicas], Informe de Investigación, Center for US-Mexican Studies, Universidad de California en San Diego, 1991.
- , *El rol de la tecnología en la transnacionalización de las corporaciones mexicanas: el caso de Vitro S.A.*, IV Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, 23-25 de septiembre de 1991, Caracas, Venezuela, tomo 1, pp. 23-44.
- Godfrey, Devlin, y Mark Bleackley, "Strategic Alliances—Guidelines for Success", *Long Range Planning*, vol. 21, núm. 5, 1988, pp. 18-23.
- Gugler, Philippe, "Building Transnational Alliances to Create Competitive Advantage", *Long Range Planning*, vol. 25, núm. 1, 1992, pp. 90-99.
- Nueno, Pedro y Jan Oosterveld, "Managing Technology Alliances", *Long Range Planning*, vol. 21, núm. 3, 1988, pp. 11-17.
- Unger, Kurt, "Las economías de escala y alcance en las exportaciones mexicanas más dinámicas", *El Trimestre Económico*, vol. LVI (2), núm. 222, 1989, pp. 471-495.
- Unger, Kurt, y Luz C. Saldaña, "Multinational Corporations, Global Strategies and Technical Change: Implications for Industrializing Countries", en B. González Aréchiga y J.C. Ramírez (comps.), *Subcontratación y empresas transnacionales*, El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert, México, 1990, pp. 165-180.

Innovación de las industrias química y petroquímica de América Latina

ALEXIS MERCADO

RIGAS ARVANITIS*

La actual coyuntura económica internacional plantea serias disyuntivas a los actores de la actividad productiva. Diversos países de América Latina, tras diez años de tentativas para modernizar sus estructuras económicas, se han visto prácticamente obligados a introducir nuevos ajustes macroeconómicos, lo cual se ha reflejado en las decisiones y posibilidades de inversión de los agentes internos y externos, así como en la capacidad tecnológica de las unidades productivas y de forma más general en las capacidades competitivas de los sectores químico y petroquímico.

Desde el punto de vista productivo, las políticas de modernización económica adoptadas en la región durante los noventa planteaban la necesidad de fortalecer los sectores capaces de integrarse a la economía global. En otras palabras, se pretendía generar condiciones que impulsaran las actividades industriales y de servicios capaces de desarrollar una capacidad efectiva para competir y exportar. Las acciones emprendidas se orientaron fundamentalmente a la corrección de los desequilibrios macroeconómicos para alcanzar un eficaz funcionamiento de los mecanismos de mercado y, en el ámbito de la política industrial, poner en marcha estímulos a la actividad exportadora.¹ Sin embargo, los impulsos directos a la actividad tecnológica no constituyeron un

1. W. Suzigan y A. Villela, *Industrial Policy in Brazil*, Instituto de Economía, UNICAMP, 1997, e I. Avalos, "La industria venezolana: cinco años de ajuste sin política tecnológica", *Espacios*, vol. 12, núm. 2, 1993.

* Profesor-investigador del Centro de Estudios del Desarrollo (Cendes) de la Universidad Central de Venezuela <amercado@cantv.net> e investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IID) <rigas@option-service.fr>, respectivamente. Este trabajo forma parte del proyecto *Conducta Empresarial en la Industria Química en América Latina*, coordinado por Arnoldo Pirela, del Cendes.

objetivo central de la "nueva política". Sería hasta finales de la década de los noventa, ante la evidencia de resultados poco satisfactorios, cuando se comenzó a reconocer lo limitado de esa concepción y a recuperar los espacios institucionales para una instrumentación eficaz de la política pública en ese ámbito.

Diversos estudios han analizado los cambios en la capacidad tecnológica de las empresas a raíz de las mudanzas macroeconómicas, en especial los programas de ajuste estructural.² Para los sectores químico y petroquímico hay tendencias similares en la evolución de la dinámica tecnoeconómica de Brasil, México y Venezuela: la caída del ritmo de las inversiones por parte de los agentes nacionales; cambios en la composición del capital de muchas empresas establecidas (de público a privado nacional o extranjero y privado nacional a extranjero); la racionalización, entendida como una disminución, de la intensidad de las actividades de investigación y desarrollo, y la pérdida de importantes experiencias de aprendizaje tecnológico.

En términos de la balanza comercial, reflejo directo de la capacidad competitiva del complejo industrial, se observan diferencias en los tres países. En el caso venezolano la brecha entre importaciones y exportaciones (históricamente muy alta) tendió a disminuir durante la década los noventa, aunque en los últimos años se incrementó de nueva cuenta. En el caso mexicano, el déficit muestra oscilaciones importantes a lo largo del período, mientras que en el brasileño tendió a incrementarse de manera impresionante.³ Estos datos agregados, en apariencia

2. J. Katz, "El aprendizaje tecnológico ayer y hoy", *Revista de la CEPAL*, número extraordinario, octubre de 1988.

3. Resultados preliminares muestran que la devaluación del real brasileño en enero de 1999 mejoró de manera significativa la situación del déficit en ese año.

contradictorios, no permiten inferir que hubiera cambios estructurales que hayan inducido un incremento de la competitividad de esos tres complejos industriales.

¿CONSOLIDACIÓN DE UNA ESTRUCTURA MACROECONÓMICA COMPETITIVA?

Diversos estudios sobre la política industrial y las reformas macroeconómicas implantadas en diversos países y regiones han reconocido las repercusiones negativas de estas últimas en la estructura industrial, en especial en las etapas iniciales de la aplicación de los programas de estabilización y ajuste estructural.⁴ No obstante, en el cálculo de los técnicos encargados de llevar adelante los programas prevalecía el supuesto de que las empresas reaccionarían favorablemente y una vez superada esa etapa las estructuras productivas entrarían en un proceso de crecimiento sostenido, apoyado en un necesario incremento de sus capacidades competitivas que potenciaría su capacidad exportadora.⁵

Sin embargo, diversas investigaciones en el marco del proyecto sobre Conducta Empresarial en la Industria Química de América Latina, coordinado por el Cendes, han seguido la evolución de esa industria en tres países de la región y demuestran que en muchos casos esas políticas han generado daños irreversibles a interesantes procesos de desarrollo tecnológico e industrial del sector (tanto en las empresas como en el sector mismo).⁶ La paradoja es que a pesar de los cuestionables resultados, incluso en términos de estabilidad de las variables macroeconómicas, y ante la agudización de la crisis actual, se continúan prescribiendo las mismas recetas recesivas de ajuste.

Sobre los casos de marras caben las siguientes puntualizaciones sobre la evolución de las políticas vinculadas al desarrollo industrial y la competitividad, así como del marco general en que se inscriben.

1) Las políticas de ajuste estructural instrumentadas desde finales de la década de los ochenta presentan una gran homogeneidad, a pesar de aplicarse en entornos socioeconómicos e incluso momentos muy diferentes.

2) Se ha ignorado la importancia de las políticas tecnológicas e industriales para estimular las capacidades tecnoproductivas del

4. J. Baruk, "Innovativeness of Polish Enterprises in the Initial Period of System Transformation", *Technovation*, vol. 17, núm. 7, 1997, y W. Peres Núñez, "Dónde estamos en política industrial", *Revista de la CEPAL*, núm. 51, Santiago, Chile, 1993.

5. M. Naim, *Papers Tigers & Minotaurus. The Politics of Venezuela's Economic Reforms*, Carnegie Endowment Book, Washington, 1993.

6. A. Mercado y A. Antunes, *Efecto del ajuste estructural sobre la I&D en la industria química brasileña*, Anais do XLX Simposio de Gestao de Inovação Tecnológica, Sao Paulo, 1996, y A. Pirela, "Acerca de la ausencia de política industrial o de cómo los ornitorrincos aprendieron a bailar", en A. Pirela (ed.), *Cultura tecnológica en Venezuela: la industria química y petroquímica*, Fundación Polar, Caracas, 1996.

tejido industrial; como consecuencia, las empresas nacionales se enfrentan a grandes dificultades para responder a los nuevos desafíos competitivos que plantea la apertura de los mercados.

3) En los círculos de decisión ha prevalecido una visión horizontal que no reconoce las especificidades sectoriales de la industria y la importancia de esta variable en la formulación de políticas que orienten el desarrollo de capacidades tecnológicas y competitivas.

4) Cada vez son más los mecanismos extralegales de los países desarrollados para limitar el acceso a sus mercados de empresas cuyo origen esté fuera de su entorno geográfico (por ejemplo, normativas de adscripción voluntaria en calidad y ambiente).

5) La pobre capacidad de negociación de los estados de los países de medio y bajo desarrollo para conseguir mejores condiciones en la definición de las políticas comerciales, de propiedad intelectual e industrial y ambiental.

En la actualidad se acepta de forma generalizada que las políticas de ajuste por sí solas son insuficientes para crear condiciones competitivas en la estructura productiva. Es más, su sola aplicación puede resultar más bien negativa. Sin embargo, en la mayoría de los países de la región se ha insistido en centrar las estrategias económicas en el mantenimiento casi exclusivo de la estabilidad de algunas variables macroeconómicas, al parecer sin estrategias definidas en torno del desarrollo tecnológico e industrial. Los acontecimientos que durante los noventa estremecieron las estructuras económicas de Brasil, México y Venezuela revelan cuan ineficaz y hasta contraproducente fue esa estrategia en términos de desarrollo industrial.

Un rápido análisis de los determinantes de la competitividad internacional de la industria en el entorno global destaca la importancia de instrumentar políticas de estímulo que vayan mucho más allá del ámbito macroeconómico. Demostraciones de ello abundan. La más elocuente quizás sea la política pública de desarrollo tecnológico de Estados Unidos en los últimos seis años, que se ha caracterizado por un cariz intervencionista del gobierno federal orientado a apuntalar las capacidades competitivas de su red tecnológica e industrial por medio de diversos programas de estímulo que dan apoyo financiero al desarrollo y la incorporación de nueva tecnología.⁷

Además, las políticas comerciales del gobierno estadounidense, en particular en lo que concierne a las presiones para el establecimiento de reglas precisas en el comercio internacional, revela el gran interés por garantizar el marco jurídico que permita a las empresas de ese país mantener sus ventajas competitivas en la nueva estructura de mercado global. En ese sentido, la coordinación de las políticas en los ámbitos macroeconómico e industrial resulta cada vez más vital para mantener una activa participación en el comercio internacional, en especial para arribar temprano a mercados de rápido crecimiento.⁸ La conquista

7. L. Branscomb y J. Keller (eds.), *Investing in Innovation. Creating Research and Innovation Policy that Works*, The MIT Press, Cambridge, 1998.

8. OCDE, *Technology and Industrial Performance*, OCDE, París, 1996.

de estos mercados constituye el objetivo más importante de los sectores exportadores y una cuestión vital para la estrategia de crecimiento hacia fuera, que es el planteamiento central de los modelos de modernización económica adoptados en la última década en la región.

Pero desde esa perspectiva cabría preguntarse: ¿cuál es la capacidad de nuestros países de crecer como mercados globales? Y sobre todo, ¿cuál su capacidad para abordar esos mercados de rápido crecimiento? Sin duda limitadas si se les compara con naciones con economías más estructuradas y marcos socioinstitucionales que estimulan de manera precisa la competitividad.

Es paradójico que sean justamente los países desarrollados los que de manera progresiva copan diversos espacios de los mercados de nuestras economías, en especial en diversas áreas de manufactura y servicios que en alguna medida estuvieron en manos de iniciativas nacionales durante el período de sustitución de importaciones. Por tanto, en la promoción de capacidades competitivas y de negociación comercial, el papel del Estado se ha tornado cada vez más crucial. Se trata de la necesidad de gobiernos que estimulen la generación de condiciones competitivas, pero no mediante la exclusiva desregulación y la apertura que por sí solas pueden conducir a peores males, sino con mecanismos capaces de incidir de manera importante en una estrategia global de competitividad de la estructura industrial. Esa estrategia debe incluir la capacidad de negociación internacional. La activa presencia de delegaciones gubernamentales de países desarrollados en organismos internacionales como la OMC para defender explícitamente los intereses de sus empresas, así como las actividades encaminadas a la apertura de los mercados de los países en desarrollo, algunos de rápido crecimiento, son ejemplos ilustrativos de la importancia que ha adquirido esta variable.⁹

En ese sentido, la ausencia de cualquier tipo de acuerdos en la materia entre los principales bloques económicos en la recién concluida reunión de la OMC en Seattle y la forma en que se ignoraron las propuestas y necesidades de los países en desarrollo demuestran las crecientes dificultades que estos últimos confrontan en el nuevo orden económico internacional.

RESPUESTAS DE LAS EMPRESAS QUÍMICA Y PETROQUÍMICA DE LA REGIÓN

Ante ese marco socioinstitucional tan complejo y cambiante, tanto las empresas como los sectores de la química y la petroquímica han tenido respuestas diversas. En el caso de la industria química de los tres países es posible decir que el ámbito del capital nacional fue el que acusó más severamente los programas de ajuste en términos del resquebrajamiento de su capacidad tecnológica. Las empresas mixtas, que desempeñaron un papel clave en el desarrollo del sector petroquímico de

Venezuela y Brasil, también experimentaron cambios radicales; en el primer país se tradujeron en la disminución de los pequeños esfuerzos dedicados a ID en las etapas iniciales de los procesos de ajuste, y en el segundo, en la caída del ritmo de inversión y su posterior privatización.¹⁰ Las respectivas empresas mexicanas registraron, paradójicamente, un incremento de las inversiones, incluso durante el período de aguda crisis que siguió a la devaluación del peso en 1995, en buena medida a raíz del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Sin embargo, ese repunte también se explica por la venta al capital privado de algunas empresas estatales de la petroquímica básica. Esto a su vez generó la creciente concentración de la producción en pocas empresas de capital nacional, las cuales trabajan con tecnología proveniente del extranjero.

De manera general, las filiales de las empresas transnacionales fueron las más capaces y las que más rápidamente se adaptaron al nuevo entorno macroeconómico planteado en estos países. Los elementos de una amplia cultura de competitividad de sus matrices, acostumbradas a desempeñarse en entornos abiertos, fueron relativamente fáciles de transferir a las empresas filiales y rápidamente asimilados. Fue así como redefinieron aceleradamente sus estrategias locales y regionales, lo que en algunos casos implicó la relocalización de la producción y la redistribución de mercados, en tanto que la ampliación de sus actividades en la zona se verificó, en algunos casos, por medio de la adquisición de empresas nacionales o mixtas.¹¹

Se sabe que el desarrollo de capacidad tecnológica implica procesos de aprendizaje que toman su tiempo. En otras palabras, la consolidación del acervo tecnológico de una empresa es un proceso incremental que madura lentamente. Se reconoce también que tal desarrollo en América Latina es azaroso y los pocos resultados positivos son ostensiblemente frágiles las más de las veces. De esta forma, no hay que hacer grandes ejercicios de imaginación para intuir lo que debe haber sucedido con estas capacidades ante la persistente *inestabilidad* de los recurrentes intentos de “estabilización” en la zona: a) desaparecieron en definitiva las experiencias endógenas de desarrollo tecnológico y productivo; b) se presentó una gran vulnerabilidad de los espacios de ID respecto a la recurrencia periódica de las crisis y los programas de ajuste; c) cambió el significado de las labores de ID, y d) fue progresiva la dificultad para materializar nexos entre las empresas y entre éstas y los centros de investigación. Prueba de ello son los cambios adversos en las capacidades de ID y en las actividades de innovación de un grupo de empresas presente en muestras significativas de este sector industrial en los tres países en estudio.¹² En el cuadro anexo se aprecia la caída de los esfuerzos para esos fines (recursos económicos y huma-

10. En Venezuela recientemente se aprobó la normativa legal que abre la posibilidad de privatizar esas empresas.

11. Entre las cambiantes estrategias de las empresas, se identifica una muy reciente de algunas transnacionales que consiste en centrarse nuevamente en los mercados internos por medio de una relación más estrecha con los clientes. “Coca Cola redefine sus estrategias en América Latina”, *Economía Hoy*, Caracas, 27 de enero de 2000.

12. 112 empresas en Venezuela; 126 en México, y 78 en Brasil.

9. En contraposición, los países desarrollados han puesto en marcha toda una infraestructura extralegal que limita de manera significativa la entrada a sus mercados de los bienes de diversas empresas de naciones en desarrollo.

INDUSTRIA QUÍMICA: PRINCIPALES CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA Y LAS ACTIVIDADES DE ID DE BRASIL, MÉXICO Y VENEZUELA

Brasil	México	Venezuela
<i>Infraestructura</i>		
Importante disminución de los recursos destinados a actividades de ingeniería en general.	Ligero incremento de la capacidad de las empresas en general.	Disminución de los pocos esfuerzos destinados a ID de las empresas nacionales.
Disminución de los recursos destinados a ID en las empresas nacionales.		Aumento de los recursos destinados a ID de las empresas extranjeras.
		Fortalecimiento de los espacios gerenciales para la adquisición y negociación de tecnología en empresas nacionales grandes.
<i>Actividades</i>		
Disminución de las actividades de ID que procuraban la búsqueda de nuevas entidades o aplicaciones.	Más orientadas a la resolución de problemas productivos.	Disminución de las actividades de banco (ID).
Disminución de la actividad de ID en ramas de alta intensidad tecnológica.	Mayor apoyo a las actividades de comercialización.	Pérdida de capacidad de diseño y desarrollo en las principales empresas nacionales.
Incremento de las actividades de adaptación (de productos y procesos) de la industria en general.		Orientación a las mejoras (en productos y procesos) de la industria en general.
		Incremento de la gerencia orientada al dominio tecnológico.

Fuente: R. Arvanitis y D. Villavicencio, "Learning and Innovation in the Mexican Chemical Industry", *Science, Technology and Society*, vol. 3, núm. 1, 1998.

nos) y la reorientación de la actividad innovadora. De alguna manera ésta ha tendido a "racionalizarse", es decir, a desarrollarse cada vez más en función de dar respuesta a las exigencias de la actividad productiva diaria, relacionadas fundamentalmente con mejoras de carácter operativo. Esto puede estar sacrificando en buena medida el desarrollo de las capacidades competitivas necesarias para la sobrevivencia de las empresas en el mediano plazo.

Aunado a esa descapitalización en las áreas de ID, los niveles de producción e inversión registran cambios que parecen reforzar la tesis de una pérdida de capacidad tecnológica. En lo que sigue se destacan las principales transformaciones en los complejos industriales de los tres países en estudio.

Brasil

El estancamiento económico que acompañó en un primer momento los propósitos de estabilización y ajuste estructural trajo consigo la fuerte caída de nuevas inversiones en química y petroquímica. Más aún, diversas empresas, incluso un grupo importante de transnacionales, pararon diversas líneas de producción, en especial en las áreas de especialidades químicas,¹³ para importar directamente los productos. Otras abandonaron las actividades de síntesis y se dedicaron exclusivamente a la formulación de productos. Ello dio lugar a una pérdida de intensidad en la actividad tecnológica y a un incremento sostenido y considerable del déficit comercial de ese sector, el cual se elevó de 800 millones de dólares en 1989 a 6 500 millones en 1997.

13. En algunos casos hubo incrementos del volumen de exportación de algunos productos finales, incluso de aquellos de muy bajo valor tecnológico agregado.

Una de las causas principales del incremento del déficit fue la cantidad de líneas de productos desactivadas en los últimos años, la cual fue de alrededor de 40% de las líneas existentes a principios de los años noventa.

En el período de estabilidad macroeconómica, después de la implantación del Plan Real en 1994 hasta principios de 1998, se observó una recuperación de la inversión, aunque insuficiente para encarar el extraordinario déficit de la balanza comercial. Esa inversión presentó un perfil radicalmente distinto al registrado durante las primeras etapas de la conformación del complejo industrial, pues la mayoría (75%) corría por cuenta de empresas nacionales, 20% de extranjeras y sólo 5% de mixtas. Esto contrasta con lo acontecido durante las etapas de consolidación de esta industria, cuando las empresas mixtas fueron las que respondieron por el grueso de la inversión. Cabe señalar que la mayoría de estas empresas se privatizaron a partir de 1992, aunque la mayoría quedó bajo control de importantes grupos privados nacionales. Asimismo, en los últimos años han realizado un importante esfuerzo de ampliación de sus capacidades de producción a fin de incrementar su competitividad internacional. Por otra parte, contrario a lo que podría esperarse como consecuencia del proceso de *modernización* de la economía, no se verificaron cuantiosas inversiones por parte de las empresas transnacionales;¹⁴ éstas muestran, incluso, un ritmo menor al de la década de los setenta y principios de los ochenta.

Las orientaciones de las nuevas inversiones de la gran mayoría de las empresas persiguen la ampliación de las capacidades productivas existentes (tendencia homogénea para cualquier tipo de empresas que pretenda mantenerse en el negocio). Sin embargo, las inversiones en nuevos proyectos no llegan a cons-

14. Recientemente, Monsanto anunció un plan de inversiones importantes en ese país que implica el desarrollo de nuevas áreas productivas vinculadas al sector agrícola.



La inversión extranjera se ha concentrado en la adquisición de algunas plantas instaladas. En el área química no se han registrado inversiones significativas en ramas de alta intensidad tecnológica a pesar de aprobarse legislaciones amplias que garantizan la propiedad intelectual e industrial. En la petroquímica existe especial atención en las áreas donde los países receptores presentan claras ventajas comparativas para ampliar su capacidad de producción en escala global.

tituir un quinto de los proyectos totales, lo que estaría evidenciando que no se están creando nuevas áreas de aplicación y, por tanto, no se está diversificando el complejo industrial.

Venezuela

En el caso venezolano es posible diferenciar con claridad la evolución del sector químico respecto del petroquímico después del proceso de apertura y desregulación. El primero, al igual que en el caso brasileño, confrontó durante ese período una fuerte crisis, particularmente drástica en las empresas nacionales. Esto se ha traducido en la paralización total de nuevos desarrollos, el cierre de empresas o, en el mejor de los casos, una caída importante del ritmo de producción. Los ejemplos más notables son los de algunos grupos corporativos importantes que se colapsaron o cuya composición del capital registró cambios importantes (en gran parte los adquirió el capital extranjero). Por otra parte, el ritmo de inversión en modernización tecnológica, que tiene que ver con la renovación del equipamiento de producción y control y la introducción de mejoras de tipo ambiental, presenta un ritmo significativamente bajo.

En cuanto a los procesos, estas empresas muestran, de manera similar a las brasileñas, una gran lentitud en la inversión. Las pocas inversiones que se realizan se orientan fundamentalmente a la introducción de mejoras y, cuando mucho, a ampliaciones de la capacidad productiva.

Las nuevas inversiones de envergadura se plantean casi exclusivamente para la petroquímica. Este sector ha experimen-

tado expansiones importantes en los últimos 10 años; se mantiene el modelo de empresas mixtas para los nuevos desarrollos y a la filial petroquímica de Petróleos de Venezuela como la locomotora de estos nuevos proyectos.¹⁵

A diferencia de las experiencias de las décadas de los sesenta y setenta, cuando eran pensados para satisfacer las demandas del mercado interno, los desarrollos se han concebido para participar en mercados globales (tecnologías de punta y grandes escalas para aprovechar al máximo las ventajas comparativas). Cabe señalar que el volumen de exportaciones de algunas de estas empresas permitió la mejora considerable de la balanza comercial del sector en general durante los noventa,¹⁶ aunque en los últimos años el desequilibrio tendió a elevarse de nueva cuenta.¹⁷

15. Un aspecto importante de este proceso lo constituye el cambio de los socios privados nacionales. El grupo tradicional más fuerte del sector resultó muy afectado con la apertura. Por contra, se verificó la entrada en esta área de uno de los grupos empresariales privados más importantes, pero sin tradición en esta área.

16. La mayoría de las empresas químicas no fue capaz de incursionar en mercados internacionales. Esto pone de relieve el fracaso de una de las premisas del ajuste adelantado en Venezuela a partir de 1990, el cual apuntaba a una transformación en el sesgo antiexportador de la industria. A. Mercado y R. Arvanitis, "La I&D en la industria química venezolana ante las políticas de estabilización y ajuste estructural", en *Cultura y conducta tecnológica en la industria química venezolana*, Fundación Polar, 1996.

17. Esta tendencia se mantuvo en 1999, aunque no se dispone de cifras definitivas. Algunos analistas señalan que esto obedece a una sobrevaloración del tipo de cambio a partir de 1997.

La estrategia reciente de Petróleos de Venezuela prevé la concentración de su actividad tecnológica y productiva en las áreas de termoplásticos y fertilizantes (consolidando sus actividades en el segmento de la química básica). En consecuencia, se deja en manos del sector privado la responsabilidad del desarrollo del tramo intermedio de la industria (segunda y tercera transformación del complejo industrial). Sin embargo, no existe algún programa de estímulo para el desarrollo de los subsectores o ramas componentes de este segmento. Por otra parte, la debilidad tecnológica que muestra hoy día la mayoría de las empresas privadas nacionales, profundamente afectadas por la crisis, genera dudas de la posibilidad de este sector para participar con eficacia en el segmento intermediario y aprovechar las indudables ventajas comparativas y algunas competitivas de importancia del país.

México

Desde mediados de los ochenta hasta 1994 el déficit en la balanza comercial registró una tendencia ascendente. Después de ese año se redujo por efecto de la fuerte devaluación del peso. De manera similar al caso venezolano, en los últimos dos años se retomó la tendencia incremental del déficit. Ello obedece, según algunos analistas, a la sobrevaloración del tipo de cambio, lo que evidencia cuán sensible es de la actividad exportadora de estos países a esa variable.

Desde un punto de vista más estructural, los estudios revelan una caída de la participación en la producción de las empresas nacionales y una concentración de las inversiones en unas cuantas unidades de mayor alcance. Además, las exigencias que trajo consigo el TLCAN en muchos casos ya las habían previsto las empresas medianas del sector acostumbradas a la exportación, por lo cual no hubo cambios mayores en su intercambio comercial. Más recientemente se observa un progresivo repunte de la inversión extranjera en el sector.

Entre los cambios más importantes que se avizoran en México destaca la posible privatización del sector petroquímico. Hay quienes señalan que si ese proceso se lleva a cabo según lo previsto en los planes, el sector quedará prácticamente en manos del capital transnacional en el mediano plazo. De concretarse ese proyecto, se establecerá una diferencia importante con el proceso de privatización a partir de 1992 de la industria petroquímica brasileña, la que pasó, en su mayoría, a manos del capital privado nacional.

CONCLUSIONES

Los procesos de apertura y desregulación de las economías de los tres países analizados incidieron de manera importante en la capacidad tecnoproductiva de los complejos industriales químico y petroquímico. El análisis de las actividades de ID o, de forma más general, del aprendizaje tecnológico, revela una caída preocupante de los esfuerzos en esa materia.

Estos espacios, que constituían parte importante de las pocas islas de desarrollo tecnológico de la industria en la región, se redujeron en algunos casos de manera significativa. Adicionalmente, el cariz de la actividad cambió; la poca actividad de ID orientada a la búsqueda de nuevas entidades o nuevas aplicaciones tendió a relegarse de manera considerable para dar respuesta, fundamentalmente, a problemas ingentes de la actividad productiva diaria.

Si bien esto puede haberse traducido en una mejora de los indicadores de desempeño productivo de las empresas, que les pudiera garantizar la subsistencia en el corto plazo, éstas podrían estar sacrificando las posibilidades de desarrollo competitivo en el mediano plazo. Sin duda las profundas transformaciones que experimenta la industria en escala mundial exigen un creciente esfuerzo de desarrollo de capacidad tecnológica endógena.

La expresión del desempeño económico de esta industria en términos del comercio exterior contribuye a visualizar la magnitud del problema, pues las empresas, en particular las de capital nacional del sector químico (sobre todo en Brasil y Venezuela), no han tenido suficiente capacidad para afrontar por sí solas las fuertes presiones de la competencia de un mercado abierto, lo que se ha traducido (en particular en el caso brasileño) en la aparición de un exorbitante déficit comercial. El creciente déficit de la balanza comercial de la industria química brasileña y las fluctuaciones observadas en la de los otros dos países, producto del comportamiento del tipo de cambio, evidencian que no se han verificado cambios estructurales capaces de incrementar de manera significativa su competitividad.

Otra tendencia claramente negativa se observa en el ritmo de la inversión. En los casos brasileño y venezolano, las empresas (nacionales y mixtas) redujeron su ritmo de inversión y lo orientaron fundamentalmente a los segmentos de la química básica y final (especialización). Esta tendencia—señalada como una deficiencia característica de las primeras etapas del desarrollo de esta industria en la región, en la medida en que no hizo posible una verdadera integración de los complejos industriales— además de restringir la competitividad desde el punto del complejo industrial, pareciera constituir un retorno a dichas etapas.

La inversión extranjera se ha concentrado en la adquisición de algunas plantas instaladas. En el área química no se han registrado inversiones significativas en ramas de alta intensidad tecnológica a pesar de aprobarse legislaciones amplias que garantizan la propiedad intelectual e industrial.¹⁸ En la petroquímica existe especial atención en las áreas donde los países receptores presentan claras ventajas comparativas para ampliar su capacidad de producción en escala global.

De esta manera, no se puede señalar que se estén verificando cambios estructurales importantes en el sentido de una mayor integración y diversificación de los complejos industriales que permitan incursionar en sectores de mayor valor agregado. 

18. Por el contrario, diversos proyectos en estas áreas implantados en Brasil a inicios de los ochenta se paralizaron.

Las relaciones proveedor-cliente en la industria automovilística argentina

JORGE MOTTA

MARIELA CUTTICA

LETICIA ZAVALETA*

INTRODUCCIÓN

A partir de 1992 la industria automovilística argentina emprendió un profundo proceso de restructuración. La estabilización del valor de la moneda nacional y el consecuente descenso de las tasas de interés, la sanción de un régimen de estímulo al crecimiento y a la modernización de la industria de automotores acorde a las tendencias del mercado internacional, así como la puesta en marcha de un mercado común con Brasil, Paraguay y Uruguay, crearon las condiciones necesarias para que este sector recobrara el dinamismo perdido desde mediados del decenio de los setenta. Elemento fundamental en ese proceso fue la introducción, especialmente por parte de las empresas terminales, de una nueva forma de organización productiva: el modelo de producción flexible o ajustada, considerado como *the best practice* (el modelo más eficiente) en escala internacional. Su adopción no sólo requiere cambiar los procesos productivos y las formas de organización en las plantas, sino que también exige nuevas modalidades en las relaciones de las empresas con su entorno, en especial con sus clientes, proveedores y trabajadores.

El objetivo de este artículo es describir y evaluar las relaciones proveedor/cliente vigentes en la industria automovilística argentina a fines del decenio de los noventa. Tras describir las principales ideas teóricas que orientan el trabajo, se exponen las características óptimas o ideales de las relaciones proveedor/cliente en el modelo de producción flexible teórico.

Tales características, en términos generales, provienen de la "idealización" de las formas de relación existentes en la industria automovilística japonesa y, aunque en menor medida, en la de Estados Unidos o la de los países más avanzados de Europa.

Pero la realidad de la industria automovilística argentina es muy diferente de la de los países mencionados. Pretender aplicar al caso argentino el modelo de producción flexible tal cual se ha desarrollado en Japón no sólo parece una empresa muy difícil de concretar, sino que seguramente se presentarán ineficiencias. Es necesario adaptar la aplicación del modelo a las características, necesidades y potencialidades del medio y de la industria nacional. En ese sentido, las relaciones proveedor/cliente también deben adecuarse a los requerimientos de la industria local. Por tal motivo, más adelante se presentan las principales diferencias entre los condicionamientos a que se enfrenta la industria automovilística en los principales países productores y en Argentina, que están en el origen de disimilitudes en lo que respecta a las características óptimas que deben adquirir las relaciones proveedor/cliente.

Por último, se describen las relaciones proveedor/cliente en la industria automovilística argentina a fines de la década de los noventa. El análisis se basa en un estudio de tipo cualitativo sobre un panel de 15 empresas radicadas en la ciudad de Córdoba. Las empresas fueron seleccionadas usando el concepto de encadenamientos productivos. Para ello se partió de la consideración de las relaciones proveedor/cliente desde la óptica de dos terminales automovilísticas, continuándose luego con la inclusión de tres proveedores de subconjuntos seleccionados (sistemas de escapes, asientos y sistemas de frenos) de cada una de dichas terminales, para finalmente incorporar a un proveedor importante de cada una de las empresas que abastecen con los subconjuntos seleccionados a las terminales.

* Instituto de Economía y Finanzas de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba <jjmotta@eco.uncor.edu>, <maricutt@eco.uncor.de>, <letzav@eco.uncor.edu>.

EL MARCO TEÓRICO

El marco teórico que guía el análisis de las relaciones proveedor/cliente descansa principalmente en ideas tomadas de la teoría de los costos de transacción (TCT) y de la teoría evolucionista.

La teoría de los costos de transacción

Si bien la cuestión más representativa que intenta explicar la TCT es la decisión de producir internamente (en la empresa) o comprar en el mercado, dicha teoría es de una naturaleza más general, pues puede utilizarse para analizar, de manera directa o indirecta, cualquier tipo de cuestión relacionada con problemas contractuales. En consecuencia, puede aplicarse fructíferamente al estudio de las relaciones proveedor/cliente. La TCT se basa en dos supuestos de comportamiento: *la racionalidad limitada* y *la actitud oportunista de los agentes económicos*. La primera surge de la escasez o del costo de la información y de una limitada capacidad para procesarla. Si la racionalidad fuera ilimitada, se podrían prever todas las contingencias y podrían medirse al momento de tomar la decisión. Por oportunismo se entiende la búsqueda del propio interés mediante un ardid o alguna forma de engaño. El supuesto de conducta oportunista no significa que todos los agentes tengan siempre esas conductas, sino que algunos agentes pueden tenerlas en algunos momentos.

En estas circunstancias (con racionalidad limitada y actitud oportunista de los agentes económicos), la información proporcionada por los precios se vuelve insuficiente para la toma de decisiones correctas. Surge la necesidad de contar con información cualitativa sobre la conducta y las necesidades potenciales de los proveedores y clientes, lo que genera costos de transacción. Éstos se integran por los costos de información y monitoreo de las características y calidad de los bienes transables, así como de la confiabilidad del agente económico contratante; los costos de negociación o contractuales derivados de la elaboración de los contratos en que los agentes participantes en la transacción acuerdan la naturaleza, el alcance y las limitaciones de sus acuerdos comerciales o financieros, etcétera; los costos de administración vinculados con las habilidades y la eficiencia de la organización interna de la empresa, y los costos de sanción, correspondientes a los castigos.¹ La racionalidad limitada implica costos de transacción, al limitar las oportunidades de búsqueda, generar contratos imperfectos y limitar la capacidad de monitorear el rendimiento.² A su

vez, se requiere formular contratos complejos y costosos, con cláusulas que tratan de dejar a salvo a cada parte de posibles conductas oportunistas de sus contrapartes.

Desde el punto de vista de la TCT, las relaciones proveedor/cliente óptimas son las que minimizan los costos de transacción, o sea, las que generan un mayor flujo de información relevante y disminuyen las posibilidades de conductas oportunistas de sus contrapartes. Una cuestión central de esta teoría se deriva de que hay activos físicos o humanos que son específicos a la relación. Los activos son específicos para un uso determinado si los servicios que prestan son excepcionalmente valiosos únicamente para ese uso.³ En estos casos, un corte de la relación impone una pérdida a las empresas (al menos a la que tiene activos específicos).

En consecuencia, ante la presencia de activos específicos las relaciones entre agentes económicos anónimos son suplantadas por relaciones contractuales, en las que importa la identidad de las partes. No sólo el proveedor se verá imposibilitado para realizar un valor equivalente si reasigna sus activos especializados a otros usos, sino que también el comprador necesitará inducir a potenciales proveedores a realizar similares inversiones específicas. Ambas partes tendrán, por tanto, fuertes incentivos para continuar la relación en lugar de terminarla.⁴

El análisis en términos de costos de transacción resulta incompleto si no se incorpora "el contexto" en el que actúan las empresas. Oliver E. Williamson sostiene que el ambiente institucional (definido en forma amplia como el conjunto de leyes, normas, costumbres, etcétera) y los atributos de los actores económicos en juego afectan la naturaleza y la magnitud de los costos de transacción, de lo que se deduce que también afectan las características específicas que adquieren las relaciones proveedor/cliente en cada caso en particular. De allí que la configuración de las relaciones entre compradores y vendedores muestre rasgos diferenciales entre sectores productivos, entre países y en diversos momentos del tiempo. Pero más allá de la capacidad de este enfoque para iluminar aspectos muy importantes, la TCT no está exenta de limitaciones al momento de analizar las relaciones proveedor/cliente. Provee un marco estático, basado en el análisis de una transacción en particular, en el cual la tecnología está dada y es conocida. Las relaciones proveedor/cliente óptimas sólo pueden disminuir los costos de transacción (por generar mayor y mejor información y reducir las posibilidades de conductas oportunistas), pero al no endogeneizar en el modelo el aprendizaje de las empresas, por hipótesis, excluye la posibilidad de que las relaciones proveedor/cliente puedan influir en la evolución de los costos de producción, en el ritmo de introducción de nuevos productos o nuevas formas organizacionales.

1. Arturo Lara Rivero, Juan M. Corona y Angélica Buendía, "Intercambio de información tecnológica entre industrias de automotores y autopartes", *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 2, México, febrero de 1997, pp. 111-123.

2. Bart Nooteboom, "Efectos del tamaño de la empresa en los costos de transacción", en Hugo Kantis (ed.), *Desarrollo y gestión de Pymes: aportes para un debate necesario*. Colección Libros de la Universidad, Editora de la Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina, 1998.

3. Paul Milgrom y John Roberts, *Economía, organización y gestión de la empresa*, Editora Ariel, Barcelona, 1997.

4. Oliver E. Williamson, "Transaction Cost Economics and Organization Theory", en Giovanni Dosi, David J. Teece y Josef Chytrí (eds.), *Technology, Organization, and Competitiveness. Perspectives on Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, 1998, pp. 17-66.

La teoría evolucionista

Un enfoque alternativo, que se utilizará de forma complementaria para superar las principales limitaciones de la TCT, se refiere a la teoría evolucionista. En este caso, se supone que las empresas son entes con racionalidad acotada, acceso imperfecto a la información e incertidumbre no modelable del ambiente en el que actúan.

Richard Nelson destaca que para describir a las empresas se deben tener en cuenta tres aspectos: estrategia, estructura y competencias centrales (*core capabilities*).⁵ Los conceptos de estrategia y estructura están estrechamente relacionados. La estrategia es el conjunto de compromisos amplios de la empresa que define y racionaliza sus objetivos y cómo pretende alcanzarlos. La estructura hace referencia a la forma en que la compañía se organiza y la manera en que realmente se toman las decisiones y se ejecutan. La estructura, en gran medida, determina lo que se hace en la empresa, dada una determinada estrategia.

Las competencias son el conjunto de conocimientos, habilidades y rutinas⁶ de carácter productivo, tecnológico y de gestión que la empresa ha acumulado a lo largo de su historia y que determinan el modo particular en que ésta produce bienes o servicios. Las competencias no están dadas sino que van modificándose con el transcurso del tiempo, a medida que las empresas “aprenden”.

De esta forma, los procesos de aprendizaje asumen un papel clave en el desarrollo de la capacidad productiva e innovadora de las empresas. Dicho papel se deriva de la consideración de la tecnología como un sistema de información en parte codificada y en parte tácita y específica a cada empresa.

Las competencias desarrolladas y la percepción que cada empresa tiene de las señales del mercado modelan la estrategia que se deberá adoptar. Finalmente, el nivel competitivo de cada empresa lo determina *ex post* el mercado, de acuerdo con el grado de aceptación que alcance su estrategia particular.

En este marco, las características específicas que asuman las relaciones proveedor/cliente afectarán la intensidad y la dirección del aprendizaje, pudiendo influir de esta manera en el nivel competitivo de las empresas participantes. Al interactuar las empresas generan un importante flujo de información sobre planes futuros de producción, cualidades del producto, habilidades técnicas y organizacionales, etcétera, lo que permite desarrollar un aprendizaje interactivo que se manifiesta en una rápida aparición de nuevos productos, menores costos, mayor calidad, menores tiempos de diseño y de producción y mayor capacidad innovadora, entre otros aspectos.

5. Richard Nelson, “Why Do Firms Differ, and How Does It Matter?”, *Strategic Management Journal*, vol. 12, 1991, pp. 61-74.

6. Las rutinas son patrones de interacciones que representan soluciones exitosas a problemas particulares. Giovanni Dosi, David Teece y Sidney Winter, “Towards a Theory of Corporate Coherence: Preliminary Remarks”, en Giovanni Dosi, Renato Giannetti y Pier Toninelli, *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*, Clarendon Press, Oxford, 1992.

LAS RELACIONES PROVEEDOR-CLIENTE “IDEALES” EN EL MODELO “IDEAL” DE PRODUCCIÓN FLEXIBLE

La adopción generalizada del modelo de producción flexible en la industria automovilística en escala internacional ha tendido a modelar las relaciones de las empresas terminales con sus proveedores siguiendo tres tendencias clave: a) preeminencia de relaciones estables y cooperativas; b) tendencia a la compra de subconjuntos completos en lugar de piezas individuales, así como a la reducción del número de proveedores directos de las terminales, y c) mayor participación de los proveedores en las actividades de investigación y desarrollo (ID). A su vez, estas tendencias han generado cambios en la morfología del sector de autopartes y en las estrategias de las empresas: concentración de la producción en un número cada vez menor de empresas, creciente especialización e internacionalización de la producción de componentes.

Relaciones estables y cooperativas

La producción flexible requiere, como requisito básico para su aplicación, estrechas relaciones de cooperación vertical a lo largo de la cadena productiva. Es difícil que una empresa terminal pueda instrumentar, por ejemplo, programas exitosos de inventarios mínimos si sus proveedores no están en condiciones de efectuar entregas justo a tiempo de productos con calidad certificada. La aplicación de este tipo de entrega sólo es posible mediante una colaboración y comunicación estrecha entre compradores y vendedores. De allí que el modelo de producción flexible requiera una programación conjunta de la producción.

Del mismo modo, las técnicas de control de la calidad, esenciales para los sistemas modernos de producción flexible, requieren de una acción cercana e interdependiente de proveedores y clientes. La existencia de una relación estable y eficiente con los proveedores, que asegure un producto que cumpla con las exigencias del comprador y, por tanto, minimice los requerimientos de inspección y control, reduce los costos de transacción, elimina inventarios innecesarios y evita interrupciones en el proceso productivo.

Una de las claves del éxito japonés ha sido el uso de “relaciones de contrato”, donde las transacciones comerciales se tratan como relaciones personales especiales. Ambas partes tienen la obligación de mantener la estabilidad de la relación. Al elevarse la seguridad y la confianza se inducen mayores montos de inversión y un flujo más rápido de información.

La conexión racional entre tecnología y duración del contrato radica en que las empresas desean contar con alguna seguridad de que tendrán trabajo suficiente para cubrir sus costos fijos adicionales antes de realizar importantes inversiones en activos con cierto grado de especificidad. En un estudio sobre la industria automovilística estadounidense, Susan Helper, en consonancia con lo que postula la TCT, encuentra evidencia sólida de que el compromiso activo por parte de los clientes —ya sea en forma de un comportamiento confiable o mediante contratos de

largo plazo— favorece la adquisición de tecnología moderna (incorporada en bienes de capital) entre sus proveedores.⁷

Además, las relaciones estables y de cooperación ayudan a difundir las “mejores prácticas productivas” entre los proveedores más débiles y atrasados tecnológicamente, lo que favorece la competitividad de las empresas que forman la cadena productiva.

Es importante destacar que la intensidad de las relaciones entre proveedores y clientes está muy influida por la complejidad tecnológica de los productos elaborados por el proveedor. Cuando se trata de productos poco críticos, estandarizados y cuyas especificaciones se conocen muy bien, la relación tenderá a ser relativamente simple, con escaso compromiso de ambas partes. Por lo general, en estos casos hay varios proveedores que pueden abastecer las mismas piezas con características, diseño y calidad similares. En estos casos, sea por la inexistencia de activos específicos de importancia o porque la continuidad de la relación no tiende a generar un aprendizaje que incremente las competencias de los actores en juego, los costos de establecer relaciones de cooperación estables y de largo plazo con los proveedores tenderán a exceder los beneficios de dicha relación.

Por el contrario, en el caso de componentes críticos y tecnológicamente complejos, cuyo diseño proviene del propio proveedor y sobre los que las empresas terminales carecen de la experiencia tecnológica necesaria, las partes estarán obligadas a intercambiar información sobre múltiples aspectos de los productos, procesos, diseños, servicios, etcétera.⁸

Tendencia a la compra de subconjuntos y a la reducción de proveedores directos

La producción de la industria terminal en los años noventa se caracteriza cada vez más por la aplicación de técnicas de ensamble modular, lo que se traduce en que se demanden al sector de autocomponentes sistemas completos en lugar de autopartes aisladas. Esta tendencia se acompaña y refuerza por la tendencia a disminuir el número de proveedores directos. Ya se ha expresado que la producción flexible requiere de relaciones proveedor/cliente estables y cooperativas. Si bien unos y otros pueden obtener importantes beneficios del conocimiento mutuo, el establecimiento de un sistema de comunicación que favorezca la cooperación y estimule la confianza es un proceso lento que entraña ciertos riesgos y que genera altos costos. Con el fin de reducir dichos riesgos y costos y favorecer la estabilidad de las relaciones, las terminales han tendido, como se apuntó, a disminuir de manera significativa el número de proveedores.

En ese marco, el principio de múltiples proveedores que compiten por la vía de los precios para abastecer a las terminales se sustituye por una relación de tipo contractual, más estable y pro-

longada, en la que una sola fuente de provisión se vuelve algo común y la competencia se basa en la calidad, la entrega y la ingeniería tanto como en los precios.

Por lo general, cada ensambladora busca asegurarse dos o tres proveedores de cada tipo de subconjunto (o clases de partes, en la terminología de Asanuma),⁹ por ejemplo, de frenos. Pero para cada modelo determinado de automóvil (subclase de parte) hay una marcada tendencia a asignar responsabilidades de provisión a un solo proveedor. O sea, hay un único proveedor de frenos por modelo. Parece que las principales razones de esta práctica son dos; por un lado, evitar la duplicación de inversiones y garantizar la estabilidad de la relación durante un período relativamente prolongado a fin de que el proveedor recupere las inversiones que debe realizar y, por otro, mantener una presión competitiva entre los proveedores del mismo tipo de subconjunto. Si alguno de ellos comienza a tener un desempeño inferior al de los demás, corre serio peligro de ser apartado de la lista de proveedores de la terminal cuando ésta renueve los modelos que produce.

A pesar de la importancia que tiene este mecanismo para la organización de las relaciones proveedor/cliente y los niveles de competitividad de las empresas terminales, ya que flexibiliza la selección de los proveedores al permitir el remplazo de los ineficientes sin desestimar la cooperación a largo plazo, un aspecto destacado —al menos en la industria automovilística japonesa— es que el conjunto de empresas proveedoras es relativamente estable en identidad.¹⁰ Esto, de acuerdo con los enfoques teóricos abordados, podría explicarse por la existencia de activos específicos a la relación que otorgan a las empresas que ya han sido proveedoras de una ventaja frente a sus potenciales competidores, o por el hecho de que las relaciones estables y de cooperación que se establecen entre proveedores y clientes generan un conjunto de conocimientos y aprendizajes permanentes y específicos a la relación que hacen que no sea rentable el remplazo de proveedores.

Como resultado de estas tendencias de la industria terminal a adquirir subconjuntos y a reducir el número de sus proveedores directos, las empresas de autopartes se hallan estructuradas jerárquicamente en una pirámide de varios niveles. El primero de ellos —llamado “primer anillo”— está compuesto por los que venden directamente a las terminales. Comprende pocos proveedores, los que tienden a establecer relaciones estrechas de trabajo de largo plazo con las terminales automovilísticas y asumen una alta responsabilidad en actividades ID. Los que se encuentran en este nivel, a su vez, se apoyan en los proveedores del segundo nivel —“segundo anillo”—, generalmente más pequeños pero también compenetrados con la calidad total y la producción compacta. Y éstos, a su vez, se abastecen de otros proveedores pertenecientes al “tercer o cuarto anillos”. De esta manera, las empresas terminales han tendido a reducir las actividades de manufactura y ensamblaje dentro de su planta y las han transferi-

7. Susan Helper, *Supplier Relations and Adoption of New Technology: Results of Survey Research in the U.S. Auto Industry*, National Bureau of Economic Research Working Paper Series, núm. 5278, septiembre de 1995.

8. Arturo Lara Rivero *et al.*, *op. cit.*

9. Banri Asanuma, “Manufacturer —Supplier Relationships in Japan and the Concept of Relation— Specific Skill”, *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 3, núm. 1, marzo de 1989.

10. *Ibid.*

do, al igual que la coordinación de los numerosos proveedores de partes, a las empresas que las abastecen directamente.¹¹

Esta estructuración de los proveedores en una pirámide de varios anillos permite, como sostiene Ben Bensaou, citando a M.S. Flynn y D.J. Andrea, “una forma de coordinación vertical dentro de la industria, que simultáneamente provee a los fabricantes de los beneficios que tradicionalmente están asociados con altos niveles de integración vertical, tales como: control de los procesos de producción, oportunidad de beneficios y protección de sus técnicas esenciales, y de aquellos asociados con bajos niveles de integración vertical, como bajos costos y altos niveles de independencia”.¹²

Mayor participación de los proveedores en actividades de diseño

Aunque no se pueda considerar al sector automotor como de alta tecnología, no es menos cierto que durante los últimos años la base técnica de este sector ha experimentado una importante transformación. La tecnología se ha hecho cada vez más compleja, favoreciendo una mayor diversificación de productos.

K. Clark y T. Fujimoto afirman que hasta comienzos de los setenta, al menos en el mercado estadounidense, era difícil encontrar un modelo de automóvil que no tuviera motor V-8 y tracción trasera. En cambio, en los noventa el consumidor podía optar entre una gran diversidad de combinaciones de motor y tracción (4, 5, 6, 8 y 12 cilindros, multiválvulas, tracción delantera, tracción en las cuatro ruedas, etcétera). También en otras partes del automóvil se pueden notar las influencias del desarrollo tecnológico. Hay nuevas tecnologías en frenos y sistemas de suspensión, se han introducido sistemas electrónicos de control y se ha difundido el uso de nuevos materiales, como cerámicos, plásticos, nuevas aleaciones metálicas y materiales compuestos más livianos y fuertes. En consecuencia, el desarrollo y la pronta introducción de nuevos productos ha pasado a tener una dimensión central en la estrategia competitiva de las empresas.¹³ Pero dado que una porción significativa de los nuevos avances tec-

nológicos ha tenido lugar en áreas en las que los fabricantes de automóviles no poseen la suficiente experiencia tecnológica, han debido incorporar a muchos de sus proveedores tecnológicamente más calificados como codiseñadores de los nuevos modelos. En estos casos, el proveedor realiza el diseño detallado de una parte o subconjunto basado en una serie de especificaciones (tamaño, volumen, franja de costo, necesidad de compatibilidad con otros subconjuntos, etcétera) que le provee la terminal.

Con esta estrategia de “compromiso temprano” de los proveedores la terminal también puede trasladar a sus “nuevos socios” en las actividades de diseño una parte significativa de los altos y crecientes costos del desarrollo de nuevos modelos. A las autopartes corresponde aproximadamente 50% del costo de desarrollo de un nuevo auto, por lo que al transferir dicha tarea a los proveedores, las terminales reducen de manera significativa sus necesidades de fondos para este concepto. Además, en muchos casos, dada su especialización específica, el costo de la ingeniería interna en las empresas de autopartes es menor que en las terminales. De esa forma, al externalizar el diseño y elaboración de los componentes se puede reducir el costo total de los nuevos modelos.

Relaciones proveedor/cliente, concentración de mercado y tendencia a la internacionalización de las empresas de autopartes

El crecimiento de la competencia internacional y la paulatina reducción de las barreras al comercio han obligado a las terminales automovilísticas a elevar la eficiencia en todas sus plantas ubicadas en diferentes países. En lo que respecta a sus proveedores, esto significa abastecerse de insumos tecnológicamente actualizados, de alta calidad y bajo costo.

Una estrategia muy común de las terminales es la de producir modelos idénticos en varios mercados, lo que les permite fabricar automóviles en diferentes países con los mismos componentes, los cuales, vale la pena señalarlo una vez más, en muchos casos han sido diseñados por un proveedor en particular que tiene una licencia sobre el mismo (u otra forma de protección de su *know-how*). De allí que, al menos en el caso de los elementos más críticos o estratégicos, las terminales procuren que el abastecimiento de sus plantas productivas —cualquiera que sea su ubicación geográfica— provenga del mismo proveedor. Para ello alientan o presionan a estas empresas para que se expandan geográficamente, de modo que establezcan, sea mediante inversiones conjuntas, adquisiciones de empresas o radicación directa de nuevas filiales, plantas productivas que se ubiquen cerca de las terminales.

La internacionalización de las principales empresas de componentes y el hecho de que sólo las que invierten grandes masas de recursos en actividades de ID pueden continuar como proveedores privilegiados de las terminales, ha reforzado la propensión a disminuir el número de competidores en esta industria, a concentrar la producción y a acrecentar la especialización de los productores en pocas líneas o tecnologías de producción (a lo sumo dos o tres).

11. A principios de los noventa, en el caso de la industria japonesa, los proveedores manufacturaban entre 70 y 75 por ciento de un automóvil. Estos porcentajes eran de entre 50 y 70 en la industria alemana y de 35% en la estadounidense. Jürgen Peters y Wolfgang Becker, “Vertical Corporate Networks in the German Automotive Industry. Structure, Efficiency and R&D Spillovers”, *International Studies of Management and Organization*, vol. 27, núm. 4, invierno de 1997-1998.

12. Ben Bensaou, “Buyer-supplier Coordination in the United States and Japanese Automobile Industries”, en Tamier Agmon y Richard Drobnick (eds.), *Small Firms in Global Competition*, Oxford University Press, 1994, pp. 91-101.

13. K. Clark, sostiene que en la industria automovilística cada día de retraso en la introducción de un nuevo modelo significa una pérdida de beneficios de un millón de dólares en promedio. Kim B. Clark, “The Effect of Parts Strategy and Supplier Involvement on Product Development”, *Management Science*, núm. 35, 1989, pp. 1247-1263.

**DEL MODELO "IDEAL" DE PRODUCCIÓN FLEXIBLE
A LA REALIDAD DE LA INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA
ARGENTINA**

Sin lugar a dudas para adoptar con éxito cualquier modelo productivo y organizativo desarrollado en otro lugar del mundo se requiere adecuarlo y adaptarlo a las condiciones locales. En este sentido, es de destacar que la realidad a que se enfrenta la industria automovilística argentina se diferencia de las condiciones implícitas en el modelo "ideal" por dos conjuntos de cuestiones. El primero se refiere al carácter periférico que el mercado argentino tiene para la industria automovilística internacional.¹⁴ Las estrategias adoptadas por las casas matrices de las principales empresas del sector han determinado que en la práctica las características del funcionamiento de esta industria en los mercados periféricos exhiban ciertas diferencias respecto de las prototípicas en los mercados más importantes (en adelante, mercados "centrales" de la industria automovilística). En lo que se refiere a las relaciones proveedor/cliente, estas diferencias tienen su origen principalmente en los siguientes aspectos:

1) En el mercado internacional las empresas compiten principalmente mediante el desarrollo y la introducción continua de innovaciones a los productos y procesos. Ser el primero en emplear una nueva tecnología que brinde mayor seguridad o comodidad o que permita reducir costos implica una apreciable ventaja competitiva en esta industria. Las principales contrapartidas de la inversión en desarrollo tecnológico son sus altos y crecientes costos y el carácter particularmente incierto del "producto" que se desea obtener.

Para amortizar los gastos de desarrollo de los nuevos modelos, la estrategia más común que están siguiendo las empresas terminales es producir y vender aquéllos en el mayor número posible de mercados. En la práctica eso significa que los vehículos que se fabrican en los mercados periféricos se diseñan y desarrollan en las casas centrales de las empresas automovilísticas. Las filiales locales y sus proveedores deben mantener el diseño original del auto y de los componentes y limitar sus actividades locales de ID a la adopción de los nuevos productos y a la adaptación de sus tecnologías y sistemas productivos conforme a los lineamientos desarrollados en el exterior.

No cabe duda de que en los mercados centrales la transferencia de información tecnológica y la colaboración en los planes de producción a medio y largo plazos entre las terminales y sus proveedores directos adquieren un papel mucho más estratégico que el que tiene la cooperación en estos rubros en los mercados periféricos. Ello, por un lado, se debe a que los "aprendizajes" que se logran en los mercados centrales por medio de relaciones estrechas entre compradores y vendedores son más complejos y más críticos para la estrategia competitiva de las terminales que los que se obtienen en los mercados de importancia secun-

daria. Por otro lado, por el hecho de que, por tratarse de relaciones de más largo plazo (que arrancan en la fase de prediseño del automóvil), los proveedores sólo estarán dispuestos a realizar las cuantiosas inversiones en ID que requieren las terminales si la confianza en la estabilidad de la relación reduce las incertidumbres, que generan mayores costos de transacción. De allí que haya que esperar que se presenten algunas diferencias en las características de las relaciones proveedor/cliente en los mercados periféricos respecto de las reseñadas para los mercados centrales de la industria automovilística.

2) Debido a la mencionada estrategia de producir y vender los mismos modelos en la mayor cantidad de mercados posibles los fabricantes de automóviles han presionado a las empresas de componentes para que se internacionalicen mediante asociaciones con proveedores locales en los países periféricos o directamente, con inversiones extranjeras directas.¹⁵ Por su parte, en caso de no contar con sus proveedores de origen, las empresas terminales exigen a sus abastecedores locales en los mercados periféricos que establezcan algún tipo de asociación tecnológica con proveedores de escala internacional. Obviamente, estos requerimientos también reducen las necesidades de que la terminal interactúe (al menos en ciertas áreas, como asistencia técnica o apoyo tecnológico) con sus proveedores en el plano local.

Hay un segundo conjunto de cuestiones que deben considerarse al evaluar las relaciones proveedor/cliente que apartan a la industria automovilística argentina no sólo de las condiciones imperantes en el modelo "ideal" de producción flexible de un mercado periférico, sino que también la diferencian de las realidades de otros mercados periféricos.

Hasta fines de los años ochenta las políticas públicas de promoción del sector lo protegieron de la competencia internacional, lo que se revirtió en el retraso tecnológico del sector. En ese marco, los requerimientos de las empresas automovilísticas terminales a sus proveedores locales estaban muy alejados de los estándares internacionales.

Cuando en la década de los noventa se abrió el mercado a la competencia internacional, el sector de autopartes argentino atravesaba por un desfase difícil de salvar en el corto plazo, al grado de que para muchos de ellos el proceso de actualización implicó desechar antiguas rutinas y recomenzar prácticamente desde cero en materia de organización, productos y procesos. Al cambiar los requerimientos del mercado y volverse total o parcialmente inútiles las competencias acumuladas a lo largo de sus historias, la mayoría de estas empresas sólo pueden permanecer como proveedoras de las terminales si consiguen absorber y aplicar muy rápidamente los conocimientos y saberes que demanda la nueva situación. En caso contrario, se les desplaza a otros segmentos del mercado, a otras actividades o cesan sus actividades productivas.

También es importante destacar ciertas particularidades que se derivan de la actual política de regulación del sector. Durante

14. Tanto en consumo como en producción no llega a 1% del total mundial. Ninguna fábrica de automóviles tiene su casa matriz en el país y ninguno de los fabricantes nacionales de autopartes es un proveedor de peso en el mercado internacional.

15. David Sadler, "Internationalization and Specialization in the European Automotive Components Sector: Implications for the Hollowing-out Thesis", *Regional Studies*, vol. 33, núm. 2, 1999, pp. 109-119.

la década de los años noventa se dio un fuerte impulso a la producción en el mercado argentino con el Régimen Automotor que autorizó a los fabricantes la incorporación de un alto contenido de partes importadas,¹⁶ con lo que se redujo drásticamente la tradicional dependencia de las terminales locales respecto de las competencias y capacidades de la industria de autopartes nacional. Además, también es importante tener en cuenta que dicho régimen se pensó como una corta transición hacia formas más libres de competencia, lo que, sumado a la indefinición del nuevo marco normativo que regirá a partir del año 2000, elevó la incertidumbre generadora de mayores costos de transacción y desestimuló —de ambas partes— las inversiones de largo plazo en el establecimiento de relaciones proveedor/cliente confiables.

Característica importante de la evolución de la industria automovilística argentina en los noventa han sido las notables fluctuaciones en la demanda que las empresas del sector han experimentado de un año a otro. Estas altas variabilidad e incertidumbre en los niveles de producción y demanda obstruyen el desarrollo de formas de cooperación estable entre proveedores y clientes.

LAS RELACIONES PROVEEDOR-CLIENTE EN ARGENTINA

En esta sección se describen las relaciones proveedor/cliente vigentes en la industria automovilística argentina. La información se obtuvo de un trabajo de campo realizado en 1998 a un panel de 15 empresas. Se incluyeron las dos empresas terminales más importantes radicadas en Córdoba y a sus respectivos proveedores de sistemas de frenos, asientos y sistemas de escape. Se incorporó además a un proveedor importante de cada empresa fabricante de los mencionados subconjuntos a fin de profundizar el estudio a lo largo de la cadena productiva.

Para facilitar la comprensión de las similitudes y diferencias entre las principales características del caso argentino, de las sugeridas por el modelo de producción flexible, la exposición del tema se organizó siguiendo las tres tendencias clave asociadas a las relaciones proveedor/cliente “ideales”: 1) relaciones estables y cooperativas; 2) tendencia a compras de subconjuntos y a la reducción del número de proveedores, y 3) mayor participación de los proveedores en actividades de ID.

Relaciones estables y de cooperación

Las relaciones proveedor/cliente en la industria automovilística argentina no tienen ni la intensidad ni la profundidad que alcanzan en otros países. Sólo en algunos aspectos de las relaciones entre las terminales y las empresas que las abastecen en forma directa hay una gran interacción. Ésta generalmente es resultado de un nuevo conjunto de exigencias que impone el cliente (desde entregas justo a tiempo de productos con calidad asegurada hasta la forma en que deben presentarse las planillas de costos) y a las que las empresas proveedoras necesariamente deben adecuarse

a fin de mantener la relación comercial. En ciertos casos, la satisfacción de los requerimientos de las terminales genera un aprendizaje para el proveedor. En otros, implica tan sólo una transferencia de costos o riesgos de la terminal al proveedor.

Pero, simultáneamente, hay una ausencia muy marcada de vínculos de cooperación entre las terminales y sus proveedores que, por medio de la transferencia de información crítica o la puesta en marcha de mecanismos sistemáticos de asistencia técnica, permitan el desarrollo de los proveedores y la diseminación de “las mejores prácticas productivas” a lo largo de la cadena productiva. Además, si bien la mayoría de los proveedores de autopartes de las industrias terminales recibieron durante 1997 alguna capacitación de sus clientes, ésta por lo general no tuvo un carácter sistemático y continuado. Por lo general, la iniciativa para realizar estas actividades parte de las empresas terminales,¹⁷ aunque como criterio general las de autopartes deben pagar los costos de dicha capacitación. El área de calidad ha sido el objetivo principal de las mencionadas actividades.

Los únicos dos proveedores de las terminales (de un total de 11 empresas) que no recibieron ningún tipo de capacitación durante 1997 son filiales de importantes empresas de autopartes internacionales, las que reciben el asesoramiento y la capacitación necesarios de sus casas matrices en el extranjero.

Por su parte, las interacciones de los autopartistas tienden a ser poco relevantes. A pesar de que aproximadamente la mitad de los que forman el panel brinda algún tipo de asistencia técnica o capacitación a sus proveedores, sólo en dos casos estas experiencias parecen tener alguna importancia. Como regla general, las empresas cliente sólo tienden a brindar cierta ayuda cuando se introducen nuevos productos a fin de que se ajusten a las especificaciones por ellas mismas requeridas, además de brindar algún apoyo en el área de control de calidad.

Un problema al que se enfrentan los autopartistas son las constantes variaciones en el volumen de los pedidos. Con frecuencia las empresas terminales los modifican súbitamente y en muchos casos con pocas horas de anticipación, provocando serios problemas a sus proveedores. Esto se ve agravado por las modalidades contractuales, que —debido a la asimetría de poder— hacen recaer en los proveedores toda la responsabilidad por cualquier demora en la entrega.

En cuanto a la estabilidad de las relaciones proveedor/cliente se pueden distinguir claramente dos patrones según la complejidad tecnológica de los componentes suministrados. Las relaciones de las terminales con sus proveedores de subconjuntos tienden a ser de mediano o largo plazos. Una vez que se le asigna la entrega de un subconjunto a un proveedor, la relación dura mientras se produzca el modelo de auto correspondiente (dos años en promedio), siempre que se cumplan las estipulaciones de calidad y reducción de costos. Esto sin duda disminuye los costos de transacción y favorece las inversiones que los fabricantes de autopartes deben realizar para adecuar su capacidad productiva a las cambiantes demandas de las terminales. De todas

16. Superior, por lo general, a 60% del total de autopartes.

17. O sea, que son las empresas terminales las que deciden cuáles son las áreas problema que pueden solucionarse con capacitación.

formas es preciso mencionar que las terminales importan la mayor parte de los componentes críticos o estratégicos, por lo que este tipo de relaciones estables y de mediano plazo no tienen la extensión que cabría suponer. En cambio, tanto entre las terminales y los proveedores de partes y piezas aisladas o tecnológicamente poco complejas, como entre autopartistas, predominan relaciones de corto plazo, donde la variable precio continúa teniendo un peso decisivo. Una excepción es el caso de tres proveedores de las terminales que tienen contratos de medio plazo con éstas y que han extendido dicha práctica a las relaciones de intercambio con sus propios proveedores, con lo que brindan mayor estabilidad a sus relaciones.

Hay una escasa difusión de las compras justo a tiempo. Una explicación de ello reside en las elevadas importaciones de partes e insumos que realizan tanto las empresas terminales como las de autopartes que abastecen directamente a aquéllas. En cambio, las compras de las terminales a proveedores de la región (ubicados a menos de 50 km) no superan 35% en ningún caso. Esto no deja de ser llamativo dado el discurso, muy común entre las empresas más importantes del sector, sobre la importancia actual de la localización y sobre las ventajas que la cercanía de los proveedores brinda en términos de simplificación de la logística, reducción de los costos de transporte y mayor seguridad en el cumplimiento de los plazos de entrega.

La explicación de este fenómeno no es lineal. Por una parte parece residir en la debilidad y falta de competitividad de la industria de autopartes nacional, que no ha conseguido incorporar en la medida necesaria los conocimientos y las rutinas que demanda la situación actual. Por otra, parece surgir de la escasa colaboración que reciben de sus clientes, lo que les impide efectuar el aprendizaje necesario a fin de cerrar la brecha que los separa de sus competidores en el mercado internacional.

Compras de subconjuntos y reducción del número de proveedores

La política de compras de las empresas del sector evoluciona hacia la satisfacción de los requerimientos del modelo de producción flexible, aunque todavía es mucho lo que resta por avanzar en este sentido.

Los dos principales criterios que utilizan las empresas automovilísticas para seleccionar a sus proveedores, casi sin excepción y cualquiera que sea su sitio en la cadena productiva, son precio y calidad.¹⁸ El tercer factor más importante de selección, citado por las mayoría de las empresas del panel, es su capaci-

18. Para identificar los principales criterios de selección de proveedores se adoptaron dos vías complementarias. Por un lado, se pidió a las empresas que indicaran, según orden de importancia, los cuatro criterios más importantes (de una lista de 15) que utilizan sus principales clientes para la selección de proveedores. Por otro, se les preguntó qué criterios utilizaban sus empresas para ello. Los resultados en ambos casos son muy similares, especialmente respecto de los tres criterios principales.

dad para cumplir los plazos de entrega. La preeminencia de estos tres criterios puede considerarse congruente con la adopción del modelo de producción flexible en un ambiente competitivo. Proveedores que abastecen partes de calidad y que son confiables respecto de los plazos de entrega son requisitos básicos para la implantación de técnicas de inventarios mínimos.

Sin embargo, mientras que en la selección de proveedores de las terminales estos criterios tienden a estar acompañados por algún otro que hace referencia a la situación tecnológica de la empresa (nivel tecnológico, posesión de licencias o liderazgo en los mercados internacionales), no ocurre lo mismo en la selección de proveedores que efectúan los autopartistas. Ninguna de estas empresas requiere que sus proveedores dispongan de licencias (práctica cada vez más común en las terminales) y tampoco consideran muy importante que dispongan de capacidad propia para el desarrollo de productos.¹⁹

Entre las terminales hay una clara tendencia a privilegiar la compra de subconjuntos. Esta política las lleva a relacionarse directamente con un número más reducido de proveedores, a los que derivan las tareas de coordinación, control y desarrollo de una cantidad mucho mayor de subproveedores. De esta manera, se elevan las exigencias de competencias a los proveedores directos de las terminales. Éstos no sólo deben tener capacidades técnicas e ingenieriles para la producción de determinadas partes o piezas, sino también una clara concepción de todo el subconjunto, habilidad de gestión y coordinación de un número ahora mayor de proveedores y capacidad de armado de las partes.

Un segundo fenómeno que está conduciendo a la reducción de proveedores, no sólo en las terminales sino en toda la industria automovilística, es la tendencia a limitar el número de fuentes de abastecimiento por insumo. Tradicionalmente este sector se caracterizó por tener más de un proveedor por pieza o insumo, lo que daba mayor garantía de abastecimiento y permitía al cliente optar en cada ocasión por el que ofrecía las mejores condiciones. Las evidencias recogidas en este estudio muestran que esta situación se está modificando, al menos entre las terminales y varios de sus proveedores directos.

Las tendencias a la compra de subconjuntos y a la reducción del número de proveedores de las terminales no se han cristalizado, al menos hasta el momento, en una estructura de proveedores estrictamente jerarquizada en anillos, siguiendo el modelo piramidal. Por el contrario, en los casos aquí analizados se tiende a formar redes en las que una misma empresa adopta diferentes

19. Aunque se debe señalar que esta regla tiene algunas excepciones. Tres empresas de primer nivel de proveedores consideran que, al menos en algunas ocasiones, los proveedores con capacidad propia de desarrollo tienen algunas ventajas sobre los demás. Una de ellas indicó que ello ocurre cuando se trata de fabricar nuevos productos o efectuar modificaciones importantes sobre los existentes. Una segunda contestó que puede ser importante en las piezas muy grandes, y la tercera indicó que se le tiene en cuenta al momento de seleccionar proveedores, si bien se asigna a este factor una ponderación relativamente baja.

posiciones, según el cliente. Ello ocurre como consecuencia de que: a] las terminales en varios casos continúan comprando piezas sueltas, y b] hay proveedores de proveedores que a su vez entregan subconjuntos a las terminales.

La primera de las situaciones parecería ser producto de un proceso de identificación y selección o de radicación de proveedores confiables que demanda tiempo y que todavía no se ha agotado, aunque hay una tendencia clara en el sentido de reducción del número de proveedores directos de las empresas terminales. Por su parte, la situación reflejada en el punto b] algunos autores²⁰ la han interpretado como una adaptación de las prácticas japonesas a mercados que operan en condiciones de elevada incertidumbre con el objeto de dotar a los productores de una mayor flexibilidad para responder a las frecuentes fluctuaciones de la demanda. La información recogida en este artículo, si bien brinda alguna evidencia parcial en favor de esta tesis (por ejemplo, en las empresas en las que el grueso de su facturación proviene de la provisión de subconjuntos a las terminales no hay una tendencia clara a abandonar las restantes líneas de producción), también provee bases para pensar que en el futuro próximo habrá una jerarquización de los proveedores más claramente definida.

La tendencia a que las relaciones proveedor/cliente sean más estables y con concentración de compras no debe confundirse con aquella a formar proveedores exclusivos. Las empresas analizadas, tanto terminales cuanto de autopartes, señalaron que no fomentan la práctica de exclusividad en el aprovisionamiento. La mayoría de las integrantes del panel que proveen directamente a las fábricas de automotores tienen negocios con más de una terminal en el país y, de ser posible, estarían deseosos de acrecentar el número de sus clientes. Los autopartistas tampoco tienden a requerir de sus proveedores exclusividad, aunque entre las empresas del estudio se identificaron dos excepciones. En ambas, el comprador le ha transferido tecnología al proveedor. En uno de esos casos, la exigencia de exclusividad sólo se refiere al producto, aunque el proveedor puede tener otros clientes.

Participación de los proveedores en actividades de ID

Las actividades formales de ID de las empresas del sector automotor en Argentina son mínimas, e incluso ha disminuido considerablemente la importancia de esta actividad respecto a períodos anteriores. En los casos de las dos terminales incluidas en el panel, éstas reciben por línea electrónica (*on-line*) desde sus casas matrices en el extranjero el diseño detallado de los modelos de automóviles que producen y de muchas de sus autopartes. También reciben el diseño del herramental y de las matrices. Una de las terminales, además, importó el diseño de la planta y de los procesos tecnológicos. La otra, aunque a partir

de ideas básicas recibidas de su casa matriz, diseñó por sí misma las líneas de montaje.

O sea, las terminales no realizan localmente actividades de diseño o rediseño de productos para las que requieran el apoyo de sus proveedores. Cualquier adaptación del producto (por ejemplo, adecuación del vehículo al clima o a la forma de conducir en el país) se lleva a cabo en los laboratorios de las casas matrices o en otros centros de desarrollo ubicados fuera del país.

Como una muestra adicional de la escasa importancia que se asigna a las actividades nacionales de ID vale la pena mencionar que en una de las terminales estudiadas, la tercera o cuarta más importante del país por su volumen de producción, no hay personal para el rediseño de productos, y sólo hay dos ingenieros dedicados a actividades de mejora de procesos.

En cuanto a las empresas de autopartes, sólo la mitad destina personal específicamente a ID. Pero incluso en dichos casos, lo hace en un número insuficiente para conformar la masa crítica mínima necesaria para obtener resultados satisfactorios. Por otro lado, ninguna de estas empresas asigna partidas específicas de su presupuesto para gastos en ID.

De todos modos, el intenso proceso de modernización tecnológica que experimentó en sus modelos la industria terminal en los últimos años también obligó a que a sus proveedores actualizaran sus productos. Pero ello se realizó siguiendo los diseños elaborados en el exterior. En estas condiciones, los autopartistas nacionales tuvieron que abandonar la política de desarrollar productos que posteriormente pudieran vender, por la de producir y vender bienes diseñados por sus clientes (o por sus casas matrices, en el caso de ser filiales de autopartistas líderes en el mercado internacional).

Sólo de modo excepcional y si permiten reducir costos, las terminales admiten que sus proveedores realicen cambios en el diseño o en los materiales, por muy limitados que éstos sean. De allí que las interacciones proveedor/cliente en esta materia sean escasas y se reduzcan casi generalmente a la provisión, por parte de la terminal, de planos y al establecimiento de parámetros críticos que debe respetar la pieza o el subconjunto o, en su defecto, a la exigencia de que el proveedor produzca con base en determinadas licencias.

Algo mayor es la colaboración proveedor/cliente en materia de procesos. Como se señaló, las terminales y los grandes proveedores brindan alguna capacitación en temas de calidad y en otros aspectos puntuales. Sin embargo, la fuente externa más importante de actualización del *know-how* de autopartes ha sido la asociación con productores extranjeros. Además, recurrieron a otras fuentes, como asesoramiento de universidades y de organismos privados, interacciones con proveedores de equipos y de materias primas y nuevas contrataciones.

Las rutinas de innovación, que se materializan en actividades sistemáticas o esporádicas de revisión y mejoramiento de las prácticas productivas, así como la fuerte dependencia de las fuentes de conocimientos externas a las empresas, ayudan a explicar cómo han podido los autopartistas de este estudio innovar, a pesar de la muy escasa asignación de recursos financieros específicos y de personal a tales actividades.

20. Juan J. Llach, Pablo Sierra y Gustavo Lugones, "La industria automotriz argentina. Evolución en la década del noventa, perspectivas futuras y consecuencias para la industria siderúrgica", vols. 1 y 2, mimeo., Buenos Aires, 1997.

CONCLUSIONES

La adopción del modelo de producción flexible exige nuevas formas de relación entre la empresa y su entorno, básicamente con sus clientes y sus proveedores. Esto se debe a que, para lograr gran parte de las ganancias de productividad que hace posible el modelo, a una empresa —cualquiera que sea— no le alcanza con ser flexible internamente. Su competitividad es una cuestión sistémica y, por tanto, también depende del nivel de eficiencia y de modernización que alcancen sus proveedores o clientes, de la capacidad para hacer entregas justo a tiempo de partes con certificación de calidad, etcétera. En otras palabras, para obtener los beneficios implícitos en la nueva forma de organización productiva se requiere que el comportamiento de los proveedores y los clientes estimule y potencie los cambios que la empresa efectúe en su planta.

Este trabajo muestra que en el caso de la industria automovilística argentina las relaciones proveedor/cliente son menos estables y cooperativas que las (implícitas) que indica el modelo "ideal". Ello en parte se debe a las diferentes condiciones de funcionamiento de la industria nacional frente a la de los países tomados como modelo para definir las características centrales de las formas de producción flexible, las que permiten explicar por qué en el caso argentino la cooperación entre las terminales y sus proveedores es menos crucial.

Por un lado, como el diseño de los productos y de algunos procesos no se genera internamente, no es necesaria una estrecha interacción de los productores nacionales con dicho fin. En los países "centrales" para la industria automovilística la constante generación de innovaciones y su exitosa aplicación productiva son requisitos ineludibles del proceso competitivo. De allí que los recursos y las capacidades de las empresas y sus relaciones con el entorno deben incrementar la actividad innovadora. En cambio, las empresas localizadas en Argentina reciben listo el diseño de los nuevos modelos. En consecuencia, no sólo las posibilidades de desarrollo de capacidades ingenieriles y, por ende, las potencialidades de generar externalidades tecnológicas hacia otras actividades son distintas en ambos casos, sino que también las necesidades de las empresas son diferentes.

Por otro lado, mientras que los conocimientos provengan del exterior es menos gravoso para la industria terminal rescindir su relación con el productor nacional²¹ y remplazarlo por un fabricante extranjero. Además, el creciente protagonismo que están adquiriendo las filiales de los principales fabricantes de autopartes internacionales también disminuye, en algunos pero importantes aspectos, los requerimientos de una fluida interrelación en el plano local, pues parte de las interacciones acontece en escala internacional entre las respectivas casas matrices.

Estos argumentos no son suficientes para negar la conveniencia de intensificar las relaciones interempresariales en el medio na-

cional. Las acciones de cooperación parecen dirigirse, casi exclusivamente, a solucionar problemas específicos de corto plazo. La búsqueda de mayor eficiencia y competitividad se enfrenta desde un plano predominantemente individual. El desarrollo de proveedores se ve como una carga entre las empresas cliente. De los factores que permiten explicar esta insuficiencia en las interacciones de proveedores y clientes, se pueden mencionar:

1) Las altas fluctuaciones en los niveles de producción, que se reflejan en bruscas oscilaciones en el volumen de los pedidos, generan situaciones conflictivas entre compradores y vendedores, desestiman las inversiones de los proveedores en activos específicos y elevan los costos de transacción.

2) Los elevados niveles de importación de partes e insumos. Si no hay proveedores calificados en el mercado nacional, la solución más rápida, eficaz y barata parece ser la importación, a juzgar por las pautas de comportamiento de las terminales y de los principales productores de componentes.

3) Un cierto comportamiento "cortoplacista" de las terminales, estimulado por las incertidumbres sobre las reglas de juego que regirán en el futuro próximo. La posibilidad de que el nuevo régimen de regulación del sector a partir del año 2000 reduzca aún más los porcentajes obligatorios de autopartes de origen nacional reduce los incentivos a "invertir" en el desarrollo de proveedores.

4) La insuficiente comprensión de muchas empresas sobre los beneficios de establecer el sistema de producción flexible y de que la competitividad es una cuestión sistémica.

Las relaciones proveedor/cliente poco intensas, como las que se han desarrollado en la industria automovilística argentina, al no estimular la inversión y la difusión de las "mejores prácticas" a lo largo de la cadena productiva, generan una serie de consecuencias negativas, entre las que se pueden mencionar:

1) La producción de piezas y partes en muchos casos no satisface los requerimientos de los clientes. Nueve de los trece autopartistas del panel reconocen que suelen tener algunos problemas derivados de la falta de calidad de los insumos que adquieren, especialmente en las compras de origen nacional. Esto explicaría por qué las escasas acciones de cooperación tienden a concentrarse en el área de calidad. A este respecto se debe recordar que los problemas de calidad dificultan la aplicación de las técnicas de inventarios mínimos y de producción en tiempo real, además de originarle al comprador una serie de costos adicionales difíciles de cuantificar en término de retrabajos, demoras, mayores inventarios, etcétera.

2) Reducida difusión de las compras justo a tiempo. Las terminales sólo reciben menos de 25% del valor de sus insumos productivos según dicha modalidad. Los autopartistas, salvo un par de pequeñas excepciones, no compran justo a tiempo. Por su parte, los altos niveles de importación de partes e insumos complican la logística, tienden a generar mayores existencias y aumentan los costos de transporte.

3) Con una mayor compenetración entre terminales y autopartistas, donde las empresas interactuaran en un plano de mayor igualdad, posiblemente la industria argentina sería menos dependiente de los conocimientos provenientes del exterior y más competitiva. **e**

21. Desde el punto de vista de la terminal, el conocimiento "específico" en materia de ingeniería de producto y de procesos que pueda haber desarrollado el proveedor local tendrá una importancia reducida. De allí que su remplazo no sea demasiado problemático.

doles los costos de las actividades de ID—, complementar los esfuerzos internos y aislados de las empresas con la oferta de servicios apropiados y mantener apoyos continuados derivados de una política industrial y tecnológica coherente y duradera.

Ahora bien, la evidencia empírica muestra que los protagonistas de los parques tecnológicos saben qué es un parque, pero no siempre se han planteado sus objetivos de manera explícita ni establecido las correspondientes prioridades. Y esto es una cuestión previa de gran trascendencia, de cuya adecuada respuesta depende la definición del tipo de parque que se va a desarrollar, los medios que se van a utilizar y las funciones que se van a cumplir en el marco de la política tecnológica regional.

En efecto, los gestores afirman que un parque tecnológico es un espacio singular apto para el asentamiento de pequeñas y medianas empresas productoras de ID y primera aplicación industrial de ésta, dotado de buena infraestructura y equipamiento que da lugar a un ambiente de investigación adecuado y con capacidad para la actividad de transferencia de tecnología (estructuras de apoyo en la gestión del intercambio tecnológico, estrecha interrelación con centros de investigación y universitarios, conexión con programas de investigación internacionales y acceso a bases de datos).

Sin embargo, la explicación y la jerarquización clara de los objetivos es menos evidente, aun cuando es posible afirmar que el objetivo más valorado es aumentar la productividad del tejido empresarial local, seguido de los que se refieren a la necesidad de ser un vehículo de transferencia de tecnología, elevar el desarrollo industrial en regiones tradicionalmente no industriales, diversificar la base económica regional y atraer inversiones foráneas.² Dicho esto, aparece con claridad la conveniencia de evitar caer en atribuciones —a todas luces desmesuradas— como confiar a los parques la misión de cambiar la tendencia general de las actividades de innovación, la política tecnológica o la imagen exterior de la región. Por otra parte, deberá tenerse en cuenta que la innovación ya no puede concebirse como un proceso lineal automático desde la ID hasta la aplicación industrial o comercial (visión tradicional), sino como un fenómeno sistémico de interacción de diversas funciones y agentes (visión actual).³

METODOLOGÍA

La metodología se basa en entrevistas en cada empresa de los parques tecnológicos, a los responsables de los centros de empresas e innovación (CEI) y a los directores de los parques. El cuestionario se concentra en cuatro grandes aspectos:

2. J.A. Álvarez González y F.M. Díaz Pérez, "Los parques tecnológicos españoles como instrumento de desarrollo económico regional". *Economía Industrial*, núm. 301, 1995.

3. J.M. Mella Márquez y M.I. Álvarez González, "Parques tecnológicos y política industrial en Madrid", en J.M. Mella Márquez y V. Rodríguez Rodríguez (coords.). *El futuro industrial de Madrid*. Editorial de la Comunidad Autónoma de Madrid. Instituto de Estadística, Madrid, 1998.

a] las características y el origen de las empresas localizadas en los parques; b] la tecnología, los recursos humanos y su formación; c] las relaciones interempresariales, y d] las expectativas de las empresas y los factores de localización.

Dada la hipótesis de partida —el entorno territorial condiciona de manera decisiva la dinámica de los parques— el análisis tendrá en cuenta que el parque tecnológico de Madrid se localiza en una región adelantada (dotada de buenos equipamientos e infraestructuras); el de Boecillo —en la provincia de Valladolid, Comunidad Autónoma de Castilla y León— se ubica en una región atrasada pero con universidad y otros equipamientos, y el de Orense —en la provincia del mismo nombre, Comunidad Autónoma de Galicia— se encuentra en una región atrasada sin universidad en el entorno próximo.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Características y origen de las empresas

El análisis de los datos más generales de las empresas permite apreciar que las del parque de Madrid son las más vetustas, no sólo por ser el más antiguo, sino también y sobre todo porque la mayoría de las empresas existía desde antes del parque. Ello es relevante porque las de los otros dos parques surgieron, especialmente las del de Boecillo, al socaire de la creación del de Madrid. En efecto, las empresas del parque de Boecillo se crearon en su gran mayoría (84.21%) después de 1991, al igual que las del de Orense (62.5%). Así, no es aventurado afirmar que la creación de las empresas de estos dos últimos fue estimulada por el establecimiento de los parques tecnológicos. En cambio, las de Madrid se desplazaron al mismo desde sus antiguas localizaciones.

La mayoría las empresas de los parques de Boecillo y Orense son sociedades limitadas (52.6 y 47.4 por ciento, respectivamente), mientras que casi todas las de Madrid (92.8%) se formaron como sociedades anónimas. En otras palabras, las empresas de los dos primeros son mucho más pequeñas en tamaño y capital social (menores de 250 millones de pesetas) que las del segundo (donde casi un tercio tiene más de 1 000 millones).

Las participaciones en el capital social son en su mayoría nacionales; sólo las del de Madrid tienen una importante presencia extranjera (35.7%). La participación pública en dicho capital es muy reducida o nula en las de Orense y adquiere cierta relevancia en las de Boecillo (21%). En todos los casos la ubicación de la casa matriz presenta un ámbito territorial de carácter regional; en el parque de Madrid hay una mayor internacionalización o dependencia de empresas extranjeras (35.7%). Naturalmente, la inmensa mayoría de las entidades mantiene con sus matrices intensas relaciones de cooperación y de actividad conjunta.

El peso relativo de los sectores económicos varía mucho: el de Madrid destaca en ingeniería de telecomunicaciones (35.7%), aerospacial (28.6%), electrónica (21.4%) e informática (21.4%); el de Boecillo en ingeniería industrial (31.8%), automoción (15.8%), telecomunicaciones (15.8%) y electrónica (15.8%), y

el de Orense en los sectores de agroalimentos (37.5%), electrónica (25.0%), telecomunicaciones (12.5) e informática (12.5%). Ciertamente, todos gozan de sectores de tecnología avanzada, si bien de alguna manera responden a la especialización relativa del sistema productivo regional: el sector eléctrico y electrónico en el de Madrid, la automoción en el de Boecillo y el sector agroalimentario en el de Orense.

Según las actividades desarrolladas, se puede decir que los servicios de ingeniería ocupan un lugar prioritario en los de Boecillo (52.6%) y Orense (50.0%), mientras que la investigación (28.6%) y los servicios de comunicación (28.6%) predominan en el de Madrid. Un dato destacado es el relativo a las actividades de producción (50%) del parque tecnológico de Orense. Este perfil permite distinguir con cierta claridad un mayor peso de la investigación en el de Madrid, de los servicios en los otros dos y de la producción en el de Orense. La mayoría de las aplicaciones de las actividades realizadas en los parques ofrece una ejecución directa en el tejido productivo regional, destacando sobre todo las correspondientes a los de Orense (75.0%) y Boecillo (68.4%), por cuanto la aplicación indirecta del de Madrid es importante (28%).

Al igual que el capital social, los volúmenes de facturación ponen de relieve la diversidad de tamaño de las empresas; mientras que las de Boecillo y Orense —en su mayoría pequeñas— facturan menos de 500 millones de pesetas—, en las de Madrid más de un tercio (35.7%) alcanza cifras de superiores a 5 000 millones y más de la mitad (57.1%) se sitúa por encima de 500 millones (o en el intervalo de facturación de 500 a 5 000 millones de pesetas).

El origen de las empresas de los parques tecnológicos puede influir decisivamente en la evolución de éstos. En la mayoría de los parques analizados la procedencia de las empresas suele ser del mismo sector, sobre todo en los casos de Madrid (64.3%) y Orense (50%). Casi siempre se trata de filiales, sobre todo en el parque de Madrid (42.8%), donde destacan las unidades de investigación de grandes empresas (21.4%), y en el de Orense (37.5%). Cabe destacar el origen específico, sobresaliente y de enorme trascendencia de las empresas del de Boecillo: más de un cuarto (26.3%) procede de proyectos académicos, lo cual le garantiza una estrecha relación con la universidad. La procedencia de un proyecto académico se da en forma de *spin-off* efecto indirecto benéfico derivado de la presencia de empresas creadas como consecuencia de proyectos de investigación científicos.

No conviene subestimar la importancia de la “mejora de las expectativas profesionales” como causa u origen de las empresas de los parques de Orense (25%) y Boecillo (21%). Ello puede indicar un esfuerzo innovador de los empresarios de la zona como condición de existencia, asentamiento y penetración en un mercado cada vez más competitivo.

Recursos humanos, tecnología y formación

El segundo bloque de cuestiones que interesaba conocer en el sondeo entre las empresas de los parques tecnológicos, ade-

más de la tecnología empleada, corresponde a los recursos humanos y su formación, dada la importancia fundamental del capital humano en los procesos de desarrollo regional, como postula —con el consenso académico general— la teoría contemporánea del crecimiento endógeno.

Un primer rasgo que cabe subrayar es que las unidades empresariales de los parques de Boecillo y Orense son de mucho menor tamaño (casi dos tercios con menos de 10 empleados) que las del de Madrid (más de dos tercios con más de 50 empleados). Más relevante resulta, desde la perspectiva de la inversión en capital humano, el análisis de la calificación del personal de las empresas. El parque de Boecillo presenta un excelente registro: en casi 90% de las empresas más de la mitad de los recursos humanos tiene un alto nivel de calificación; le sigue el de Madrid con 78.6% y, en una posición relativa muy relegada, el de Orense, con 62.5 por ciento.

Las principales especializaciones o estudios —en que se concretan las calificaciones— son ingeniería industrial (36.8%) en el de Boecillo, e ingeniería industrial (37.5%), ingeniería electrónica (25.0%) y ciencias económicas y derecho (25.0%) en el de Orense. El de Madrid parece disponer de una mayor dotación y diversificación del capital humano si éste se mide mediante los estudios realizados por sus empleados en ingeniería industrial (42.8%), ingeniería de telecomunicaciones (42.8%), ingeniería informática (35.7%) e ingeniería aeronáutica (28.6%).

Un parque tecnológico es o debe ser un vehículo de transferencia de innovaciones al sistema productivo en el que se encuentra, de manera que el conocimiento de los mecanismos generadores de la tecnología resulta esencial. Por tanto, las preguntas relativas a la innovación tecnológica ocupan un lugar central en el cuestionario realizado a las empresas de dichos parques. La primera interrogante se refiere a los gastos de ID como porcentaje de las ventas. Los datos muestran el considerable esfuerzo en la materia de las empresas de los parques, aunque debe advertirse que es desigual.

Un primer resultado de gran notoriedad es el destacado esfuerzo en ID realizado por las empresas del parque de Boecillo: 68.4% gasta más de 10% de sus ventas en actividades de innovación y desarrollo e, incluso, más de la mitad (52.6%) sobrepasa 25% de su cifra de negocios. Los porcentajes anteriores son muy superiores a los correspondientes a los parques de Madrid y Orense, si bien en este último un cuarto de las empresas realiza un gasto en ID que supera 25% de sus ventas y, viceversa, un 37.5% no alcanza 5%. No obstante, el de Madrid concentra su mayor proporción (64.3%) en el tramo del 5 a 10 por ciento sobre las ventas.

La actividad de investigación de los tres parques es fundamentalmente aplicada y dedicada al diseño de prototipos, así como a la producción multiproducto, aunque no se debe desdeñar la considerable investigación básica llevada a cabo en los de Madrid y Boecillo. La actividad de ID se orienta sobre todo a las tecnologías de producto en los tres parques, frente a las tecnologías de proceso que reciben mucho menor atención.

Por tipos de tecnología, el de Madrid se distingue por una mayor proporción de tecnología propia (57.1%) que adaptada

(28.6%); en cambio, los de Boecillo y Orense comparten en una proporción semejante tanto una como otra (más de 40% en el primer caso y en torno a 25% en el segundo). El caso del de Orense tiene fuerte presencia de tecnología adoptada y simultáneamente adaptada (62.5%), lo que coexiste con gran participación de la procedente del extranjero (75%). El parque de Boecillo importa mucha tecnología (63.1%), aunque tiene mayor capacidad propia (42.1%) que el de Orense (25%).

En el caso del parque de Madrid la tecnología es 100% de punta, mientras que en los de Orense y Boecillo, si bien avanzada, no lo es en alto grado, como revelan las respuestas en el sentido de que un tercio y un cuarto, respectivamente, no lo son. Las empresas del parque de Boecillo poseen —en casi la mitad de los casos (47.4%)— laboratorios de investigación propios, cifra inferior a la del de Madrid (85.7%) pero mayor a la del de Orense (25%).

Los objetivos predominantes de la ID realizada por el parque de Boecillo —al igual que los de los otros dos— es la mejora (52.6%) y la innovación de producto (31.6%) o la creación de nuevos productos (31.6%). En cambio, el de Madrid se distingue porque sus actividades de ID se destinan a la mejora y la creación de tecnologías.

La adquisición de tecnología externa en los parques de Boecillo y Orense se realiza por medio de proveedores de equipos (47.4 y 75 por ciento, respectivamente), mientras que en el de Madrid se hace por medio de clientes o usuarios (35.7%) y de empresas del grupo (21.4%). La forma de compra de tecnología más usual en el de Boecillo es la adquisición de bienes de equipo (36.8%), licencia de patentes (21.0%) y *software* (21.0%). En el de Orense predomina también la adquisición de bienes de equipo (37.5%), pero en pie de igualdad con la propiedad industrial (37.5%), hecho que también sucede en el de Madrid, en el que la propiedad industrial (35.7%) es la forma dominante de compra de tecnología.

La interacción de las empresas del parque de Boecillo con las universidades se hace con los departamentos (42.1%) o directamente con los profesores (31.6%); en cambio, en las de Orense la relación más intensa es con los profesores (37.5%), al igual que en las de Madrid (35.7%). En estos dos últimos parques existe una notable incorporación a las tareas de ID de los becarios (42.8 y 37.5 por ciento, respectivamente).

Desde el punto de vista de la formación o calificación de los recursos humanos, que se ha convertido en la otra cara de la moneda de los procesos tecnológicos y de innovación, se han planteado varias cuestiones de gran interés, dado el valor estratégico de la acumulación de capital humano para el futuro de los parques. Así, en los parques de Boecillo y Orense hay información aceptable de la oferta de cursos de formación en las universidades (36.8 y 37.5 por ciento) y en los institutos de empresas y escuelas de negocios (26.3 y 25 por ciento). El de Madrid, en cambio, parece disponer de mayor información de esos institutos (50%) que de universidades (28.6%). Los resultados parecen mostrar una mayor visibilidad o contacto del de Boecillo y el de Orense con las universidades de sus correspondientes regiones que las del de Madrid, cuyas empresas disponen en mayor medida de laboratorios de investigación propios y está ubi-

cado en una ciudad donde los institutos de empresas efectúan una gran promoción comercial en la búsqueda de clientes para su oferta de cursos.

De cualquier manera, a pesar de que las preferencias de las empresas en materia de formación son aceptables, ello no quiere decir que sean suficientes. En la medida en que el reto tecnológico tiene una de sus principales dimensiones en la capacidad de formación de los individuos y dirigentes de las empresas, éstas deben elevar hasta mayores niveles (dos tercios o más) el grado de conocimiento de las ofertas de formación de sus empleados.

El mayor grado de conocimiento de la oferta de formación es congruente con las necesidades o demandas manifestadas por las empresas. En este ámbito, los parques de Boecillo y Orense arrojan resultados muy estimulantes; por ejemplo, las empresas de ambos contestan que más de la mitad de las plantillas necesita alcanzar mayores grados de formación (62.5% el segundo y 52.6% el primero). Sin embargo, 57.1% de las empresas del de Madrid considera que sólo 25% de las plantillas necesita formación. El mayor dinamismo de la demanda de formación de los dos primeros parques ilustra su esfuerzo por seguir el paso de la frontera tecnológica, condición indispensable del éxito.

Los motivos de esta fuerte demanda de formación en los parques de Boecillo y Orense residen en el esfuerzo de adaptación al cambio tecnológico (68.4 y 100 por ciento, respectivamente); en cambio, en el de Madrid la adaptación del personal a situaciones concretas (64.3%) prima ligeramente sobre la adaptación al cambio tecnológico (57.1%), que no obstante resulta de gran importancia.

Respecto a la demanda de titulados o licenciados, el parque de Boecillo muestra una preferencia clarísima por los especializados en actividades de ID (78.9%), en línea con las necesidades del de Madrid en estas mismas actividades (71.4%), aunque este último muestra mayor interés en materia de calidad (28.6%). El parque de Orense, en cambio, da prioridad a la demanda de titulados que le permitan incrementar la calidad (50%), sin tener tan en cuenta la demanda de licenciados para las tareas de ID (37.5%). Sobre la formación solicitada, los tres parques son plenamente concientes de la importancia de una fuerte demanda de formación continua. La formación solicitada en nuevas tecnologías es también importante, muy especialmente en el de Madrid (57.1%). Además, este último atribuye una importancia considerable a la formación de perfeccionamiento (35.7%), que es en cambio el tipo prioritario de formación demandado por el de Orense (75%). Sin embargo, se observa que en éste no hay prioridades claramente establecidas en materia de demanda de formación, en la medida en que gran parte de las empresas solicita en alto grado todos los tipos de formación: en perfeccionamiento (75%), continua (62.5%), de reciclaje (50%) y nuevas tecnologías (37.5%).

La actitud de las empresas frente a la formación es muy favorable en todos los casos, actitud que queda sobradamente de manifiesto en la realidad de los hechos, cuando en 78.6% de las empresas del parque de Madrid, 73.7% del de Boecillo y 75%

del de Orense un cuarto de sus plantillas ha realizado cursos de posgrado.

Relaciones interempresariales

Las relaciones funcionales con proveedores y clientes revelan el grado de interacción territorial y de integración en el sistema productivo regional/nacional de las empresas. Puede apreciarse fácilmente que desde el lado de las compras o relaciones con proveedores los parques de Boecillo y Orense tienen fuertes interacciones nacionales (68.42 y 75 por ciento, respectivamente), en contraposición con el de Madrid, cuya interacción más poderosa es con proveedores extranjeros (78.6%). Empero, conviene aclarar que la apertura internacional vía compras de las empresas de los parques es importante e indudablemente muy superior a la de las restantes empresas del sistema productivo regional. Por el contrario, las relaciones locales/regionales son de menor importancia, excepto en el de Orense (25%), cuyo mayor porcentaje se explica por la presencia de una importante empresa en la región (COREN). Por el lado de las ventas o de las relaciones con los clientes, no se observan diferencias en las propensiones exportadoras de las empresas de los tres parques (alrededor de 25% de su producción se vende en el extranjero). Las diferencias aparecen con intensidad cuando se analizan las ventas regionales, que alcanzan un volumen muy considerable en los de Orense (50%) y Boecillo (36.8%), siendo muy reducidas en el de Madrid (6.7%). Por tanto, las relaciones insumo-producto de las empresas de los dos primeros parques muestran una mayor conexión con sus respectivos sistemas productivos locales, sin menoscabo —en términos relativos— de su capacidad exportadora.

El tipo de relaciones entre las empresas es muy intenso con las localizadas en el propio parque: Boecillo, 73.7%, Orense, 87.5%, y Madrid, 71.4%. Las relaciones de las de Boecillo son de colaboración en la realización de actividades de ID (52.6%), de cooperación (47.4%) y de complementariedad (26.3%). Son formas de relación que aparecen también en los otros dos parques, aunque en el de Orense se observa una relación adicional que se concentra en la búsqueda de asesoramiento científico (37.5%) y en el de Madrid coexisten las relaciones de cooperación con las de competencia (35.7%). Las relaciones con las empresas regionales son menos intensas, aunque importantes tanto en el de Boecillo (47.4%) como en el de Orense (75%), en donde dicha relación resulta especialmente intensa. Las relaciones nacionales son destacadas (superiores a 50%) en los tres parques y las internacionales también, aunque más intensas en el de Madrid (64.3%) y en el de Boecillo (52.6%) que en el de Orense (37.5%).

Las empresas del parque de Boecillo destacan porque revelan una especial preferencia por incrementar las relaciones con las compañías del parque (57.9%); esa preferencia es más atenuada en el parque de Orense (37.5%) y mucho menor en el de Madrid (28.6%). Dicho de otro modo, al parecer la cooperación prevalece sobre la competencia en los de Boecillo y Orense y la competencia sobre la cooperación en el de Madrid.

Expectativas y factores de localización de las empresas

Cuando a las empresas del parque de Boecillo se les pregunta acerca del grado de cumplimiento de sus expectativas iniciales responden que se han visto muy satisfechas —en orden de mayor a menor satisfacción— en la mejora de su imagen (57.9%), las relaciones con empresas de otros sectores (47.4%), las ayudas públicas (42.1%), el aumento de la cuota de mercado (36.8%), la mejora de la formación (36.8%) y el lanzamiento de nuevos productos (36.8%). La mayor insatisfacción se observa en la obtención de financiamiento (5.2%), en la adquisición de conocimientos organizativos (10.5%), en el acceso y uso de nuevas tecnologías, en la adquisición de conocimientos científicos (15.8%), en la mano de obra calificada (15.8%) y en la sinergia con otras empresas (15.8%). La expectativa en la que existe una coincidencia general de las empresas de los tres parques es, sin duda alguna, la mejora de la imagen, que alcanza un porcentaje de satisfacción muy elevado. En los casos de los de Boecillo y Orense las empresas se muestran satisfechas también con la obtención de ayudas públicas. El primero muestra cierta semejanza en el cumplimiento de sus expectativas con el de Madrid en lo que refiere al lanzamiento de nuevos productos, el aumento de la cuota de mercado y el alza de la rentabilidad.

Un rasgo muy diferenciador del parque de Madrid respecto a los otros dos es el relativo a la calificación de la mano de obra, hacia la que las empresas se muestran relativamente satisfechas (57.1%); las de los otros dos parques se muestran claramente insatisfechas: 25% en el de Orense y 15.8% en el de Boecillo. Añádase al anterior —como otro rasgo específico del de Madrid— la posibilidad de acceso a nuevos mercados (42.8%), lograda con la localización de las empresas en el mismo.

Desde el punto de vista de la acumulación del capital tecnológico, se preguntó a las empresas acerca de las inversiones previstas en los próximos cinco años. Las de Boecillo contestaron que la formación profesional (68.4%) y la investigación aplicada (68.4%) serían las principales aplicaciones de las inversiones previstas. Estas respuestas coinciden con las de Orense, cuyos porcentajes son 62.5 y 50, respectivamente; en este último, además, se considera muy importante la investigación tecnológica (62.5%). Por contra, en el caso del de Madrid las principales inversiones previstas son las relativas al perfeccionamiento de productos y servicios (57.1%), la investigación aplicada (42.8%) y la investigación tecnológica (35.7%).

Los cambios previsibles en los próximos cinco años —al igual que las inversiones previstas— son buenos indicadores de las expectativas de las empresas o, mejor dicho, son las imágenes de futuro deseadas y responden a los instrumentos que prevén emprender para alcanzar sus escenarios prospectivos y por tanto de las partes en los que se ubican. Así, sucede que en el parque de Boecillo son los cambios tecnológicos (31.6%) —así como en el de Orense (25%), aunque en éste la remodelación de procesos (50%) es prioritaria— las modificaciones más importantes que se desea realizar. Debe precisarse, no obstante, que al ser la respuesta de “otros” cambios tan elevada —tanto en el de Boecillo (42.1%) como en el de Orense (25.8%)—, lo que pue-

de estar aconteciendo es que las empresas carezcan tanto de una visión clara de su propio futuro, como de planes estratégicos con objetivos bien definidos sobre las acciones que deben acometer en los próximos años o que, simplemente, las urgencias del corto plazo les impidan disponer de una perspectiva con un horizonte temporal de mayor alcance.

Las empresas consideran que los problemas más difíciles a resolver en el futuro inmediato son, en primer lugar, los relativos —en el caso de las de Boecillo— a la necesidad de encontrar el personal técnico adecuado (47.4%) y, en segundo lugar, la de encontrar personal que asuma seriamente las responsabilidades asignadas por la empresa (21.1%). Contestaciones que coincidan íntegramente con las de Madrid (42.8 y 21.4 por ciento, respectivamente) y parcialmente con las de Orense, que sitúan en primer plano la necesidad de encontrar personal técnico (37.5%), aunque coinciden en que la falta de personal de dirección (25.8%) es un asunto que también entraña importantes dificultades.

Los factores de localización más valorados por las empresas en el del parque de Boecillo fueron las ayudas públicas (57.9%), la cercanía a una ciudad importante (57.9), los motivos de imagen (52.6%), el bajo costo de las instalaciones (47.4%) y la cercanía a la universidad (36.8%). Estos factores en parte coinciden con los del parque de Orense: ayudas públicas (62.5%), motivos de imagen (62.5%) y bajo costo de las instalaciones (62.5%); este parque suma otro factor, los reducidos impuestos y tasas (62.5%). Las empresas de este parque no encuentran en Orense los requisitos, en términos de oferta de servicios, economías de aglomeración y de urbanización, que convierten a los factores de proximidad a una ciudad importante y a la universidad en elementos atractivos para su localización. Por otra parte, el de Madrid subraya los mismos factores de localización que los otros dos en los que se refiere a los motivos de imagen (78.6) y al bajo costo de las instalaciones (78.6%); coincide con el de Boecillo en la cercanía a una ciudad importante (71.4%) y a la universidad (42.8%) y presenta como factores específicos o propios las ventajas de un buen acceso a las infraestructuras de transporte (57.1%) y a los mercados (42.8%).

CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESULTADOS

Enseguida se presentan algunas consideraciones en torno de los resultados obtenidos y de los informes redactados a partir de las entrevistas a los directores de los parques, los centros de empresas e innovación, los centros tecnológicos y de desarrollo regional (Instituto Madrileño de Desarrollo, Imade; Agencia de Desarrollo Económico de Castilla, y León, ADE, e Instituto Gallego de Promoción Económica, Igape).

Cabe advertir que desde el punto de vista de sus características, las empresas de las regiones atrasadas son pequeñas, de muy reciente creación y con una actividad relativamente vinculada al tejido productivo regional. Son PYME de pequeño tamaño, tanto por su estatus jurídico y capital social como por la facturación y el número de empleados. La juventud de sus empresas es fruto de la evolución expansiva —tanto en sus primeros años

de funcionamiento, en un período de recesión económica, como actualmente en una fase de recuperación— de los centros de empresas e innovación (localizados en los parques tecnológicos) y no de procesos de deslocalización o relocalización o de desplazamientos de unidades de investigación de grandes empresas nacionales o extranjeras, como sucede en el parque de la región adelantada.

En segundo lugar, desde el punto de vista de la tecnología utilizada, conviene subrayar que las empresas de los parques de las regiones atrasadas desarrollan un mayor esfuerzo relativo en actividades de ID; esfuerzo orientado en mayor medida a las tecnologías de producto que a las de proceso, a investigación aplicada y al diseño de prototipos; las tecnologías no son consideradas de punta en el ámbito mundial como en el caso del parque de la región adelantada. Cabe aclarar que en el parque de la región atrasada con universidad existe una mayor investigación básica. Asimismo, se aprecia que en los de las regiones atrasadas hay un mayor equilibrio entre la tecnología propia y la adaptada, aunque en el parque de la región atrasada sin universidad se observa una mayor importación de tecnología extranjera frente a la región atrasada con universidad, que desarrolla una mayor capacidad de generación de tecnología propia. Ello se debe a que en este último parque una buena parte de las empresas dispone de laboratorio de investigación propio, más en línea con lo que sucede en el parque de la región adelantada, aunque no con tanta intensidad como en éste. En este último caso destacan los flujos tecnológicos procedentes del grupo multinacional al que pertenecen las empresas.

La mayor capacidad de generación de tecnología propia del parque de la región atrasada con universidad por parte de PYME —a diferencia de las del parque de la región adelantada— es un rasgo muy importante que se debe valorar por cuanto puede ser un factor clave en el éxito del desarrollo futuro. En efecto, aunque las empresas utilizan diversas combinaciones de procedimientos para la creación de conocimiento técnico, el esfuerzo innovador endógeno o interno al parque es una modalidad importantísima para asegurar un buen “rendimiento” tecnológico, el mantenimiento de las posiciones competitivas de las empresas y, en definitiva, el carácter del parque como instrumento de creación, difusión y transferencia de innovaciones al conjunto del sistema productivo regional.

Respecto a las formas de adquisición de la tecnología, puede apreciarse que en los parques de las regiones atrasadas la importación de equipos o tecnología incorporada posee mayor importancia que la tecnología desincorporada (en forma de patentes y *software*). Esto puede deberse a la insuficiencia y escasa disponibilidad de la oferta tecnológica nacional, a las dificultades que pueden encontrar las empresas en la cooperación con otras competidoras en los mismos mercados y a las ganancias de competitividad derivadas del valor añadido que se obtiene por la incorporación de un activo importado con un nivel técnico garantizado. En cambio, se observa que la adquisición de tecnología de las empresas del parque tecnológico de la región adelantada es fruto de la fuerte relación con sus clientes o usuarios, lo que en buena lógica pudiera ser el resultado de su ma-

yor presencia en los mercados internacionales y la mayor masa crítica y sinergia tecnológica existente.

Otra cuestión de interés es la autoevaluación de las empresas en cuanto al carácter “puntero” de sus tecnologías, que dado su carácter comparado con sus competidores, por tanto subjetivo, debe tomarse con la debida cautela. En cualquier caso, no debe despreciarse la percepción de algunas empresas de los parques de las regiones atrasadas de que sus tecnologías no son internacionalmente “punteras”, ya que esa situación de ser real —todo parece indicar que así es— puede afectarles negativamente frente a sus competidores extranjeros. Deberá, pues, buscarse siempre la excelencia tecnológica: aquella que sitúa a las empresas en las mejores condiciones posibles en el marco de la competencia internacional, dado el carácter abierto y crecientemente globalizado de las economías regionales.

En este punto del análisis de la tecnología hay un fenómeno de gran trascendencia que se debe tener muy en cuenta en el caso del parque de la región atrasada con universidad: el origen académico o universitario de un buen número de sus empresas, lo que asegura un vínculo estrecho del parque con la universidad y la realización de la investigación básica sin la cual la investigación aplicada no puede prosperar.

En cuanto a los recursos humanos, el tratamiento cabal de los aspectos de formación remite necesariamente a una distinción entre los casos de los parques de las regiones atrasadas y del de la región adelantada, debido a que la estructura empresarial dominante de PYME en los dos primeros parques condiciona de manera decisiva las actividades de calificación del capital humano, pues se diferencian de las emprendidas por empresas de mayor tamaño. En efecto, “la formación en las empresas requiere un mínimo de organización y de planificación. La confección de un plan de formación no es fácil y además exige recursos. Las grandes empresas pueden tener un responsable de formación, mientras que el responsable del plan de formación en las PYME recae siempre en el empresario. Los objetivos y el diagnóstico no suelen estar formalizados, el entorno es más vivido que estudiado. Las necesidades de formación se detectan al reconocer los problemas o bien por la información que llega de los proveedores. Finalmente, cuando las acciones de formación se han llevado a cabo, se prescinde de la evaluación. En consecuencia, la formación está menos desarrollada en las pequeñas empresas que en las grandes”.⁴

Hecha esta distinción, se debe subrayar de inmediato que las empresas de los parques, al insistir en la necesidad de incrementar el nivel de formación de su personal y, muy particularmente, de la formación continua, ponen de manifiesto algo muy importante para su futuro: la formación no es un gasto circunstancial, sino una inversión que aporta un valor agregado fundamental a las competencias específicas de la empresa. Ahora bien, a pesar de la actitud tan favorable de las PYME de los parques hacia la formación, ésta puede convertirse en un problema a resolver por

un desajuste entre la oferta y la demanda específica de calificación, por las dificultades inherentes a la identificación precisa de las necesidades concretas en este ámbito o simplemente por la ausencia de prioridades en los tipos de formación requeridos.

Además, todavía puede observarse cierto predominio de las necesidades de formación “reactivas” sobre las “proactivas”, es decir, las empresas son más sensibles a los problemas concretos, a la falta de conocimiento o de “saber hacer” (necesidad de formación “reactiva”) que a la capacitación del capital humano de la empresa para mejorar la valoración del entorno (y por tanto, su visión estratégica y la calidad de sus decisiones) e incrementar la percepción de las oportunidades tecnológicas y la capacidad de asumir el riesgo, adaptando los procesos y diseños organizativos. Se deberá buscar, por tanto, un mayor equilibrio entre la formación “proactiva” —para anticiparse y responder a los retos del futuro— y la formación “reactiva” —para ofrecer soluciones a las deficiencias actuales.

Respecto al tercer bloque de resultados obtenidos, cabe subrayar que la vinculación de las empresas de los parques de Boecillo y Orense con el tejido productivo regional se debe a las especializaciones sectoriales desarrolladas; a la procedencia del capital, sea nacional o regional más que extranjero; a la aplicación directa en la economía local de sus actividades, y a las intensas relaciones insumo-producto de ámbito regional. Sucede así que aquellas empresas presentan fuertes interacciones regionales y nacionales con los proveedores, en contraposición con las de Madrid, que mantienen mercados de abastecimiento fundamentalmente de ámbito internacional (característica que ha perdurado desde el inicio de operaciones de este parque). En cambio, no se observan diferencias considerables en las propensiones exportadoras de los tres parques, pero las proyecciones regionales de las ventas de los de Boecillo y Orense son muy acusadas. Al parecer la creación de un tejido productivo regional nuevo —donde predominan las pequeñas y medianas empresas innovadoras— no sólo no menoscaba la capacidad exportadora de la economía, sino que la potencia.

Es de interés subrayar las relaciones de cooperación en los parques tecnológicos de las regiones atrasadas, frente al predominio de las relaciones de competencia observadas en el parque de la región adelantada. Es muy probable que lo subyacente sea la diferente estructura productiva de los tres parques: la existencia en el de la región adelantada de grandes empresas con servicios internalizados —de investigación y desarrollo, formación y otros— hace que los requerimientos de las demás sean menores; en cambio las necesidades de insumos complementarios, relaciones de subcontratación y asesoramiento científico son desde luego mayores por parte de las PYME de los parques de las regiones atrasadas. Esto no deberá pasar inadvertido en la formulación de la política tecnológica regional.

Respecto al cuarto bloque de resultados sobre las expectativas y los factores de ubicación de las empresas, cabe señalar que resulta a todas luces sugerente que, en aparente paradoja, las empresas del parque de la región atrasada con universidad afirman estar satisfechas —respecto a sus expectativas iniciales— con “las relaciones con otras empresas de otros sectores” y, simul-

4. F. Sole Parellada y J. Royo Llovet, *L'estat de la formació a l'empresa a Catalunya*, Dirección General d'Industria, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1995.

táneamente, insatisfechas con el “acceso o uso de nuevas tecnologías”, en la “sinergia con otras empresas” y en la adquisición de otros insumos científicos y tecnológicos. Esta insatisfacción sugiere indirectamente que el parque necesita dotarse todavía de un mayor nivel tecnológico y no necesariamente de acercamiento a la “frontera tecnológica”, sino a los recursos de capital técnico que las empresas realmente demandan o necesitan.

La insatisfacción se concentra también en carencias en la adquisición de conocimientos organizativos y científicos, lo que no resulta extraño cuando esas mismas empresas de los parques de Boecillo y Orense —en fuerte asimetría frente a las del de Madrid, lo que tampoco se debe perder de vista— se quejan de la calificación de la mano de obra. La insatisfacción y la queja son del todo coherentes con las previsiones futuras de inversión en capital humano por parte de las empresas de los parques de las regiones atrasadas, que identifican la “formación profesional” y la “investigación aplicada” como los destinos principales de la acumulación de sus activos y coherentes también cuando esas mismas empresas consideran los problemas relativos a los recursos humanos (técnico y de dirección) como los más preocupantes de cara al futuro. Una muestra contundente es que todavía el mercado de trabajo de las calificaciones de los parques localizados en las regiones atrasadas, en comparación con el parque de la región adelantada, es excesivamente estrecho e insuficientemente diversificado.

En la perspectiva de los dos parques de las regiones atrasadas surge un dato preocupante que oscurece su horizonte temporal: las empresas no identifican con claridad los cambios que precisan realizar en los próximos años; esto es, parecen carecer de una estrategia empresarial de medio plazo capaz de permitir la adaptación de las empresas a las modificaciones del mercado.

Otra cuestión —no menor— en la que las empresas se muestran insatisfechas es la relativa a las dificultades que comporta la obtención de financiamiento, cuyas fuentes de recursos no siempre adecuan sus ofertas a las condiciones de riesgo e incertidumbre que caracterizan a las actividades de innovación tecnológica que son la razón de ser de las empresas de los parques tecnológicos.

Si bien es cierto que los motivos de imagen resultan muy atractivos para la instalación de las empresas en los parques y dotan a éstas de cierto prestigio y una relevancia social de la que no disfrutarían en otros espacios, en el medio plazo las empresas deberán demostrar que la imagen corresponde a una realidad de empresas tecnológicamente dinámicas.

Sucedará también que otros factores —la buena imagen, el bajo costo de las instalaciones, la cercanía a una universidad o a una ciudad importante— tampoco serán suficientes si las empresas no logran resolver satisfactoriamente sus problemas técnicos, funcionales, organizativos y comerciales. Ello requerirá sin duda, por un lado, direcciones empresariales eficientes y por tanto una sólida capacidad de gestión de los responsables de los parques. En el caso del parque de la región atrasada sin universidad, en el que alguno o algunos de esos factores no son suficientemente poderosos (oferta de servicios, proximidad a la universidad u otros), deberán compensarse igualmente con una

mayor iniciativa empresarial, una dinámica y eficaz gestión del parque y una firme voluntad institucional para vencer los obstáculos con lucidez, coordinación y esfuerzo.

RECOMENDACIONES DE POLÍTICA REGIONAL

Este punto sólo se refiere a las recomendaciones para el parque de la región atrasada con universidad, pues es el que reúne las características más congruentes con las posibilidades de desarrollo.

Como objetivo estratégico la prioridad es y deberá ser clara: concentrarse en la promoción de nuevos empresarios que apuesten por la tecnología, basarse en el potencial empresarial y científico propio de la región y dirigir la oferta a la satisfacción de las necesidades —reales o potenciales— del mercado.⁵ En segundo lugar, se tratará de “pescar” en el mercado de la región adelantada (Madrid, en este caso) para promover la deslocalización empresarial. Este objetivo sólo se alcanzará de modo duradero y no esporádico si se crean las condiciones idóneas derivadas del logro del primero, que se considera prioritario.

Desde luego, el parque tecnológico de Boecillo —dadas las fuertes interrelaciones que se acaban de referir— necesita estar en interacción con otras políticas industriales, de formación, financieras y de promoción empresarial que refuercen su papel y, a su vez, contribuir a dinamizar esas políticas en el marco del conjunto del desarrollo regional: los canales de financiamiento a medio plazo —que eviten la negociación anual de los objetivos y los presupuestos— o los programas a largo plazo de mejora de la gestión empresarial. Y viceversa, dicho parque debe ocupar un papel bien definido en el modelo global de la política regional y local para que pueda desempeñar una función dinamizadora y de arrastre en las redes de innovación ya creadas (fundamentalmente, en las redes de centros tecnológicos asociados de Castilla y León y los centros de empresas e innovación).

En este sentido, deberá mantenerse una intercomunicación flexible con vínculos organizados y formales entre los distintos intereses de los diversos actores implicados (administraciones, universidades o centros de investigación y empresas) y generadora de un clima de diálogo, consenso y compromiso a medio y largo plazos, para establecer objetivos claros, precisos, y en un número limitado de máxima prioridad.

Es evidente también que resulta inexcusable establecer mecanismos de “interfase” para asegurar la interconexión de las empresas entre sí, las universidades o centros de investigación, los consultores especializados, los servicios de formación, los centros de recursos tecnológicos, los agentes financieros y las sociedades de capital riesgo. Cada una de estas interacciones posee características específicas y entraña un grado diferente de

5. J. Del Castillo Hermosa y B. Barroeta Eguiz, “La contribución de la innovación al desarrollo regional”, *Economía Industrial*, núm. 301, y J.M. Mella Márquez, “Parques tecnológicos, entorno territorial y política regional”, en W.A.A., *Factores de desarrollo en regiones periféricas*, Consorcio de la Zona Franca de Vigo, Vigo, 1996.

dificultad para lograr un proceso de transferencia y difusión tecnológica eficiente. Sin embargo, hay dos interacciones, en este terreno, especialmente importantes y difíciles:

1) La cooperación entre universidad e industria, debido tanto a sus diferentes sistemas de funcionamiento y objetivos cuanto a la tradicional falta de relaciones institucionales entre ellas, aunque en el caso del de Boecillo existen relaciones bastante estrechas con la Universidad de Valladolid que es preciso mantener, desarrollar y consolidar. Como muestra la experiencia propia de otros países, en este campo de la transferencia y la difusión de las tecnologías, los parques tecnológicos y los centros de empresas e innovación y las oficinas de transferencia de investigación pueden desempeñar un papel crucial. Cuatro son los factores que parecen esenciales para conseguir un flujo fluido de transferencias e interacción entre los diferentes agentes: a) remover los obstáculos “mentales” o “culturales” por medio de la intensificación de los contactos entre las partes y el conocimiento mutuo; b) identificar con precisión las necesidades de demanda de investigación de las PYME; c) desarrollar en las empresas mecanismos de asimilación, adaptación y aprendizaje de los conocimientos procedentes de los centros de investigación universitarios, y d) disponer de una organización de intermediación ágil y profesionalmente competente.

2) Las relaciones entre agentes financieros y los emprendedores con proyectos tecnológicos innovadores para la puesta en marcha de un sistema eficaz de financiamiento de la innovación y la difusión de las tecnologías. Habrá que evitar que el criterio de selectividad (proyectos innovadores) se subordine al criterio de autofinanciamiento empresarial —exigido por la Comisión Europea—, porque puede redundar en una disminución del contenido tecnológico de las empresas: buscar un punto de equilibrio entre ambos quizás fuera lo más aconsejable.

Los mecanismos de “interfase” requieren la oferta y la gestión eficiente de cuatro tipos de servicios: a) servicios generales de telecomunicación, secretariado, restaurante, limpieza, puntos de encuentro y lugares de reunión; b) los servicios “relacionales” o sistemas de contacto entre los recursos privados y los colectivos, el asesoramiento y la asistencia técnica, la información sobre los programas europeos, el acceso a las bases de datos y la coordinación con otros laboratorios y organismos de investigación; c) los servicios a empresas, como la formulación de estrategias cooperativas, la realización de un plan de mercadeo y la implantación de recursos para la mejora de los procesos, los productos y la gestión de la actividad empresarial, y d) los servicios financieros en condiciones de doble riesgo: el derivado de la incertidumbre inherente a las inversiones de ID y el que surge de la introducción de nuevos procesos y productos en el mercado. El primero puede enfrentarse con financiamiento directo del sector público por medio de contratos de investigación, que posteriormente produzcan externalidades de información. El segundo riesgo se puede acometer con la creación de alguna sociedad de capital de riesgo, como las que hay en muchos parques tecnológicos españoles.

Desde el punto de vista territorial hay dos obstáculos a la transferencia que parecen particularmente relevantes. El primero se

refiere a que es preciso partir de necesidades reales de las empresas para transformar las demandas latentes de tecnologías en demandas efectivas; es decir, los instrumentos de estímulo de la demanda desempeñan un papel esencial en los procesos de transferencia en territorios sin tradición innovadora. El segundo, se refiere a que sólo en los ámbitos locales y regionales —descentralizando la política tecnológica, tanto nacional como regional— es posible operar con eficiencia las políticas de transferencia, debido a que éstas necesitan acciones de proximidad y de contacto entre los agentes difusores y receptores.

Por lo demás, es necesario impulsar una mayor calificación y adaptación a las nuevas tecnologías por parte del personal. La relativa escasez de personal técnico y sobre todo su insuficiente diversificación y especialización, constituyen un obstáculo fundamental que deben superar las PYME del parque de Boecillo. El nivel tecnológico de las empresas es dinámico —varía a lo largo del tiempo— y su grado de aprovechamiento y productividad, así como su capacidad de atender a las exigencias de la demanda, dependen de la calidad de los recursos humanos disponibles en las empresas. Los requerimientos de calificación —que deben anticiparse y programarse mediante planes de formación de las empresas— no deben limitarse a la adquisición de mayor grado de conocimientos o destreza, sino a un cambio en un sentido más “proactivo” que “reactivo” en los comportamientos, las actividades y las capacidades para dirigir, coordinar, asumir responsabilidades, tomar iniciativas, crear e innovar; en fin, la calificación de los recursos humanos no se limita a una formación específica, sino que debe ocuparse de una nueva cultura del trabajo.

Será menester, asimismo, mejorar y consolidar las redes internacionales de transferencia y apoyo tecnológico para establecer los vínculos que permitan a las empresas acceder a los programas de la Unión Europea, favorecer las cooperaciones transregionales entre empresas y laboratorios de investigación y penetrar en los mercados globalizados.

Finalmente, habrá que tener especial cuidado en asegurar una dirección del parque profesionalmente competente, capaz de asegurar una gestión eficiente de la tecnología y prestar una amplia gama de servicios científicos, formativos, empresariales, financieros y de consultoría. Los agentes del parque deben caracterizarse por ser enérgicos en el logro de las metas en el corto plazo, pero a sabiendas de que son iniciativas cuyos rendimientos sólo son perceptibles en el largo plazo. Por tanto, resulta esencial la excelencia y la calidad de gestión del parque para aumentar su probabilidad de éxito.

En definitiva, los parques tecnológicos de las regiones atrasadas con universidad pueden ser instrumentos de desarrollo regional potencialmente poderosos, pero a condición de que la compleja red de agentes que los sustentan muestren capacidad de consenso para fijar los objetivos estratégicos, congruencia y coordinación entre las diferentes iniciativas tecnológicas e industriales, flexibilidad y adaptación a los cambios económicos y técnicos, y evaluación periódica de los resultados para superar las dificultades que entraña el largo ciclo de maduración de todo parque tecnológico. 

Acumulación de capacidades sociales de innovación en las nuevas potencias industriales



PABLO DÍAZ ALVARADO*

El fenómeno técnico puede pretender ser central sólo si se inserta en un contexto social y en la historia. No es aislable del juego planetario complejo de la potencia y de la riqueza al cual contribuye a dar forma¹

INTRODUCCIÓN

Desde hace más de 20 años el desarrollo económico e industrial de las nuevas potencias industriales (NPI) de América Latina (NPIAL)² y de Asia del Este (NPIAE)³ se diferencia cada vez más. Mientras que Corea y Taiwan han proseguido con éxito su proceso de industrialización, Argentina, Brasil y México han registrado un deterioro y un estancamiento. Esta creciente diferenciación ha sido para quienes sustentan la “nueva ortodoxia” neoclásica y para sus “herederos” (Banco Mundial), la ocasión para colocar a las economías dinámicas de Asia en la vitrina de la “nueva economía capitalista liberalizada y desreglamentada”.⁴ Esa vitrina, promotora de un cierto “fundamentalismo de mercado”,⁵ ha servido así de referencia para legitimar la puesta en marcha de políticas neoliberales en los países de América Latina. Sin embargo, a mediados de julio

de 1997 esa vitrina ideológica se rompió en pedazos bajo la presión de la crisis financiera, aunque en ello influyó el hecho de que su esqueleto teórico descansaba en interpretaciones apócrifas, ahistóricas y unilaterales de las experiencias asiáticas de desarrollo.⁶ Desde entonces se ha pasado de la euforia a la histeria y de la adulación de los milagros a la denuncia de los mitos. Diversos “expertos” renegaron de sus interpretaciones teóricas anteriores y se apresuraron a condenar a las economías asiáticas, antes aduladas, tratando al mismo tiempo de trasladar su admiración a los países denominados “emergentes” de América Latina, en el pasado denigrados.

Para escapar de esas interpretaciones altaneras y de mala fe sobre el fin del modelo asiático y la emergencia de un nuevo modelo latinoamericano, en este artículo se examinan los factores determinantes de la diferenciación de las dinámicas reales de industrialización y por consiguiente de las dinámicas de transformación técnico-industrial en cada una de esas cinco NPI. Así, se pone en claro la preeminencia del cambio técnico y de la tecnología tomando en cuenta al mismo tiempo las evoluciones históricas y culturales que diferencian el desarrollo de las sociedades. En primer término se mostrará que tal diferenciación de las dinámicas corresponde a una diferenciación de las trayectorias de alcance⁷ técnico-industrial de las NPI que cristalizan en su capacidad para innovar. Se destaca que ésta depende de la construcción de capacidades sociales de innovación, sin olvidar el significado de ésta en el seno de las NPI. La acumula-

6. *Ibid.*

7. El término de “alcance” se utiliza en todo el texto como la traducción del término inglés *catching-up*.

* Profesor-investigador del Instituto de Estudios Políticos de Rennes, Francia <Diaz@Rennes.iep.fr>

1. Serge Latouche, *La mégamachine: raison techno scientifique, raison économique et mythe du progrès*, La Découverte, París, 1995, 243 páginas, p. 20.

2. Argentina, Brasil y México.

3. Corea del Sur y Taiwan.

4. François Chesnais, “La crise menace les digues de l’économie mondiale”, *Le Monde Diplomatique*, septiembre de 1998, pp. 24-26.

5. Alice Amsden, “Why Isn’t the Whole World Experimenting with the East Asian Model to Develop?: Review of the East Asian Miracle”, *World Development*, vol. 22, núm. 4, 1994, pp.627-633.

ción de dichas capacidades surge así como una tarea ineludible para obtener un alcance tecnológico, aunque su naturaleza es muy diferente entre las economías asiáticas y latinoamericanas.

LA DIFERENCIACIÓN DE LAS TRAYECTORIAS DE ALCANCE TÉCNICO-INDUSTRIAL DE LAS NPI

A pesar de que el alcance tecnológico es históricamente un objetivo común a las cinco NPI, las dinámicas emprendidas para lograrlo han sido muy distintas.

El alcance técnico-industrial: un objetivo común

En el seno del sistema industrial mundial (SIM) se construye la evolución técnico-industrial del orbe.⁸ Las acciones e interacciones de los actores (en particular las empresas y los estados) que concurren a la definición evolutiva del calificativo industrial sirven de referencia-apremio a toda estrategia de industrialización.⁹ Sólo los actores de los países donde se elaboró y difundió inicialmente la “visión occidental y científica del progreso”¹⁰ han podido mantener un vínculo dinámico estrecho con esta referencia-apremio evolutiva. De hecho, “la larga dinámica de la evolución técnico-industrial mundial”¹¹ se ha traducido en una concentración territorial de los avances productivos y una excesiva acumulación de las capacidades tecnológicas en los países líderes. Así, hay un poderoso proceso histórico de exclusión tecnológica e industrial de las economías en desarrollo.

La comprobación de ese inexorable aumento de la brecha técnico-industrial y la percepción de que “la noción de atraso supone que existen posibilidades de alcance”,¹² han impulsado a países como Argentina, Brasil, México, Corea del Sur¹³ y Taiwan, en momentos históricamente diferentes y específicos, a emprender trayectorias nacionales de industrialización. Para esos países, “el objetivo de industrialización constituye, así, de

hecho, el reconocimiento de una ausencia de participación efectiva de un conjunto territorial en el sistema industrial mundial y apunta esencialmente a plantear el desafío industrial. Se trata de romper el aislamiento, el hecho de estar apartado de la dinámica histórica mundial.”¹⁴ Así, el objetivo común para esos países es evitar alejarse aún más de esa dinámica mediante el recorrido de una trayectoria de alcance tecnológico de la inestable frontera tecnológica mundial.

La trayectoria de alcance tecnológico depende de la naturaleza de las sociodinámicas iniciadas y desarrolladas en el seno de un sistema societal nacional. En efecto, cada uno de esos cinco países inició su trayectoria en un momento específico, conforme a una concepción particular del significado del “calificativo” industrial y mediante la movilización de componentes y dinámicas diferentes. Así, aun si esos países constituyen desde los años setenta el “núcleo duro” de las NPI, las secuencias adoptadas, distancias recorridas, direcciones y “ventanas de oportunidades” han sido específicas a cada uno de ellos. A largo plazo, la naturaleza de la conciliación entre la voluntad del alcance técnico-industrial y su concreción ha sido, por consiguiente, diferente en cada NPI.

Las trayectorias de alcance: una posible medida

Como lo señala Humbert, “todos los territorios, todas las naciones, son atraídas por la trayectoria mundial y por las trayectorias de los países que les son próximos”.¹⁵ Así, la trayectoria técnico-industrial mundial evolutiva guía los procesos de las transformaciones industriales territoriales necesarios para lograr el alcance. De hecho, cuando el vector director (\vec{t}_i) de la trayectoria técnico-industrial de un país sigue aproximadamente la misma dirección que el vector director (\vec{g}) de la trayectoria técnico-industrial mundial, el producto *scalar* (k_i) entre los dos vectores es igual a la unidad (véase el esquema). Si se considera “de cierta manera, [...] que el grado de industrialización y por consiguiente la potencia económica relativa es proporcional al producto *scalar* del vector del componente societal con el de la lógica técnico-industrial mundial”,¹⁶ se puede decir que el grado de industrialización o de competitividad de ese territorio nacional es perfecto. En consecuencia, se trata de un país tecnológicamente líder. De manera inversa, cuando el vector director (t_i) de la trayectoria tecnológica de uno de los países tiende a ser perpendicular al de la trayectoria tecnológica mundial, su producto *scalar* (k_i) tiende a ser nulo. En este caso, el territorio está en una situación de total desenganche técnico-industrial y posee un nivel muy débil de industrialización.

Las trayectorias técnico-industriales de las cinco NPI se sitúan entre esos dos casos extremos debido al arranque de sus

14. Marc Humbert, “La socio-dynamique...”, *op. cit.*, p. 142.

15. Marc Humbert, “The Globalisation of Technology as a Challenge for National Innovation System”, Conferencia de l'EAEPE, Challenge to Institutional and Evolutionary Theory: Growth, Uncertainty and Change, Copenhague, 28-30 de octubre de 1994.

16. Marc Humbert, *Investissement...*, *op. cit.*, p. 57.

8. Marc Humbert, “La socio-dynamique industrialisante”, *Revue Tiers Monde*, t. XXVII, núm. 107, julio-septiembre de 1986, Presses Universitaires de France, París, pp. 537-554, y Marc Humbert, “Le concept de système industriel mondial”, en Marc Humbert, *Investissement international et dynamique de l'économie mondiale*, Economica, París, 1990, 645 páginas.

9. Marc Humbert y Jean-Louis Perrault, “L'électronique, un enjeu industriel du nord au sud”, en Marc Humbert, *Les stratégies d'industrialisation dans l'électronique*, Ceretim, Rennes, Francia, 1988, 364 páginas, pp. 15-59.

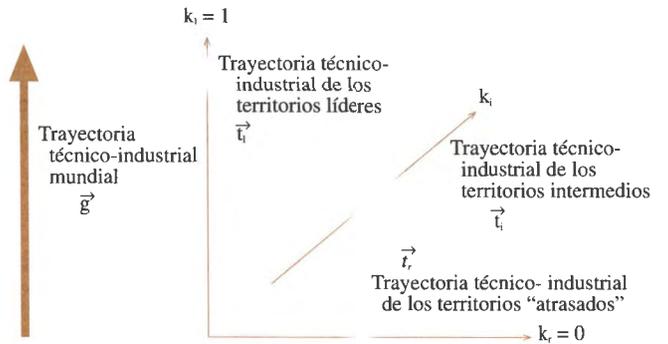
10. F.R. Sagasti, “Conocimiento y desarrollo en América Latina: ciencia, tecnología y producción, quinientos años después del Encuentro con Europa”, *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, núm. 134, UNESCO, diciembre de 1992, pp. 615-627.

11. Marc Humbert, *L'Europe face aux mutations mondiales*, Economica, París, 1993, 387 páginas.

12. Marc Humbert, “Conclusion générale: les enseignements tirés des industrialisations dans l'électronique”, pp. 331-364, en Marc Humbert, *Les stratégies...*, *op. cit.*

13. De ahora en adelante Corea.

POSICIONAMIENTO TEÓRICO DE LAS TRAYECTORIAS TÉCNICO-INDUSTRIALES DE DIFERENTES CATEGORÍAS DE TERRITORIOS NACIONALES



Nota: k = nivel de industrialización; $k_i = g, t_i, k \in [0, 1]$, 1 = territorios líderes, r = territorios "atrasados".

Fuente: Marc Humbert, "The Globalisation of Technology as a Challenge for National Innovation System", Conferencia de l'EAEPE, Challenge to Institutional and Evolutionary Theory: Growth, Uncertainty and Change, Copenhague, 28-30 de octubre de 1994, p 25.

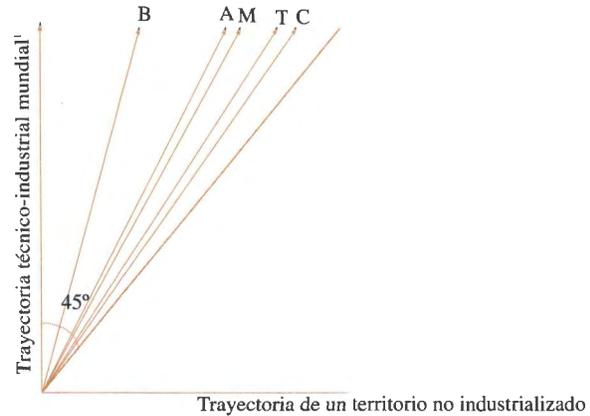
procesos de industrialización. De hecho, el producto *scalar* entre el vector director de su trayectoria técnico-industrial y el de la trayectoria tecnológica mundial debe tender hacia la unidad. Por eso la posición del vector director (\vec{t}_i) de su trayectoria técnico-industrial es intermedia entre aquéllas de los territorios nacionales tecnológicamente líderes (\vec{t}_i) y las de los territorios nacionales no industrializados (\vec{r}_i). (Véase el esquema.)

Con el fin de ubicar concretamente las trayectorias de las NPI y de compararlas, se empleó una medida del producto entre el vector director de la trayectoria tecnológica de cada NPI y aquél de la trayectoria tecnológica mundial. Así, se calculó un índice de "distancia angular", θ_p , del vector director de cada NPI en 1970 y 1990. Para cada uno de esos dos momentos se proyectaron dentro del plan conceptual propuesto por Humbert (véase el esquema) los valores de θ_p de cada una de las cinco NPI. Así fue posible ubicar y trazar su trayectoria respecto a la técnico-industrial mundial. Dado que a cada año de referencia corresponde un diferente vector director de la trayectoria tecnológica mundial, la percepción de las trayectorias de alcance técnico-industrial de las NPI se efectúa en relación con un blanco móvil.

Que la trayectoria técnico-industrial de cada NPI se sitúe en una posición intermedia, diferente según el período, entre la línea de 45° y la trayectoria técnico-industrial mundial, indica la importancia de sus procesos de alcance, así como su carácter inestable y aún inconcluso. Sin embargo, esta fuerte característica común a las cinco NPI no borra las diferencias en las posiciones de sus trayectorias y su evolución diferenciada en el curso del tiempo. Es indiscutible que se produce un vuelco rápido de las posiciones relativas iniciales (véanse las gráficas 1 y 2). Así, desde hace 20 años las trayectorias técnico-industriales de las NPIAE se acercaban a la mundial mientras que las de las NPIAL se alejaban. Además, es tal el desenganche técnico-industrial de

G R Á F I C A 1

DISTANCIA ANGULAR ENTRE LA TRAYECTORIA TÉCNICO-INDUSTRIAL MUNDIAL¹ Y LAS DE LAS NPI, 1970 (EN GRADO)



A. Argentina; B. Brasil; M. México; C. Corea; T. Taiwan

1. Representada por las de Alemania, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y Japón.

Fuente: Pablo Díaz A., *Une analyse explicative du différentiel de performances économiques entre l'Amérique Latine et l'Asie de l'Est*, tesis de doctorado, Universidad de Rennes 1, Francia, 1998.

estas últimas durante la década de los ochenta, que a principios de los noventa se sitúan a una distancia superior a la de 1970.

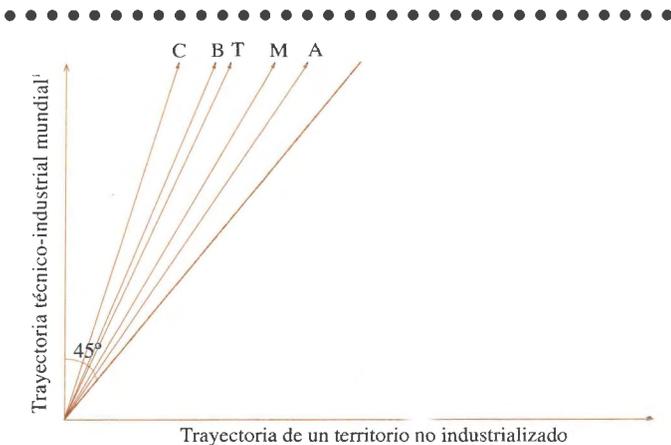
De hecho, las trayectorias técnico-industriales de las NPIAE pueden caracterizarse como trayectorias de alcance técnico-industrial durable, aunque inconcluso, de la frontera tecnológica mundial (*long-distance catching up*); las de las NPIAL pueden ser caracterizadas como trayectorias de alcance técnico-industrial truncado (*truncated catching up*).

Las dinámicas de aprendizaje

Las diferentes trayectorias técnico-industriales de las NPI reflejan un control societal diferenciado de "la doble exigencia de evolución estructural", es decir, el inicio de transformaciones técnico-industriales territoriales que corresponden a dinámicas de alcance de un punto de mira móvil. Esto significa que el alcance técnico-industrial no puede reducirse a "copiar una estructura productiva, la de tal o cual país, pues lo que hay que reproducir —y de manera nueva— no es 'la industria' sino la 'industrialización', es decir, la generación de un aparato industrial en contacto directo y estrecho con el sistema industrial mundial".¹⁷ Así, si bien las NPIAL han logrado construir un aparato de producción industrial territorial, no han podido hacer nacer dinámicas durables de alcance del blanco evolutivo mundial. Al con-

17. Marc Humbert y Jean-Louis Perrault, "L'électronique...", *op. cit.*, p. 57.

G R Á F I C O 2

DISTANCIA ANGULAR ENTRE LA TRAYECTORIA TÉCNICO-INDUSTRIAL MUNDIAL¹ Y LAS DE LA NPI, 1990 (EN GRADO)

A = Argentina; B = Brasil; M = México; C = Corea; T = Taiwán.

1. Representada por la de Alemania, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y Japón.

Fuente: Pablo Díaz A., *Une analyse explicative du différentiel de performances économiques entre l'Amérique Latine et l'Asie de l'Est*, tesis de doctorado, Universidad de Rennes 1, Francia, 1998.

trario, en el caso de las NPIAE, las constantes transformaciones técnico-industriales territoriales de su aparato productivo han correspondido a dinámicas de alcance de un punto de mira en movimiento.

La capacidad de mantenerse en contacto estrecho y dinámico con el significado evolutivo del calificativo “industrial” exige un sistema societal nacional capaz de modificar rápidamente la dirección de su trayectoria técnico-industrial frente a los incesantes cambios de dirección de la trayectoria mundial. La capacidad para dicho cambio depende del tiempo en el cual el sistema societal reacciona frente a los cambios de dirección de la trayectoria técnico-industrial mundial.

Ahora bien, desde hace unos 30 años el impulso de los cambios de dirección ha provenido principalmente de un funcionamiento de las economías industrializadas cada vez más “fundado en el conocimiento”,¹⁸ es decir, dependiendo de manera creciente de la producción, la distribución y del empleo de conocimientos y de la información. Se trata de un régimen particular de la economía, en el cual las posiciones relativas de los individuos, las empresas y las economías nacionales reflejan más estrictamente que en el pasado sus capacidades para innovar.¹⁹ Es la razón por la cual la capacidad de reacción del sistema societal de una NPI frente a los cambios de la trayectoria tecnológica

mundial ha sido y está condicionada por su capacidad de innovar. Es esta capacidad la que parece estar en el centro de la diferenciación de la trayectoria técnico-industrial.

EL SIGNIFICADO DE LA INNOVACIÓN PARA UNA NPI

En una NPI la innovación responde a un proceso de aprendizaje de las tecnologías importadas, condicionado por las características mismas del conocimiento tecnológico.

La innovación: proceso de aprendizaje de las tecnologías importadas

Ciertos países intentaron elaborar y proseguir estrategias “autónomas” de industrialización con el fin de cerrar la brecha tecnológica e industrial con las naciones industrializadas. La historia de la industrialización muestra, sin embargo, que esos países han sido conducidos finalmente a un “reaprendizaje de lo ya aprendido en los países más avanzados varios años antes, más que a [desarrollar] una capacidad para construir a partir de la base internacional existente de saber y de experiencia”.²⁰ Por último, estos países se han enfrentado a un crecimiento de su atraso tecnológico y a una paradójica acentuación de su dependencia tecnológica, dejando sin sentido el anhelo de la independencia tecnológica nacional.

Así, para una NPI nunca ha tenido valor social producir el mismo conocimiento varias veces,²¹ a pesar de que “la vía [haya sido siempre] estrecha entre la duplicación excesiva y la redundancia necesaria”.²² Sus trayectorias de alcance técnico-industrial se inscriben así en el “paradigma de la industrialización tardía”,²³ pues la innovación consiste antes que todo en realizar el aprendizaje de las tecnologías escogidas en las industrias mundiales. Esos procesos de aprendizaje permiten a las NPI transformar sus procesos productivos, iniciar sus cambios estructurales industriales necesarios y elevar su ingreso por habitante. El potencial científico y tecnológico que logra construir una NPI sólo puede serle propio en su construcción, pero no en su contenido.²⁴

20. D. Ernst y D.O'Connor, *Concurrence dans l'industrie de l'électronique: l'expérience des Nouvelles Économies Industrielles*, OCDE, París, 1992, 325 páginas.

21. P. Dasgupta y P. Stoneman, *Economic Policy and Technological Performance*, Center for Economic Policy Research, Cambridge University Press, Cambridge, 1987, 243 páginas.

22. D. Foray, “Production et distribution des connaissances dans les nouveaux systèmes d'innovation: le rôle des droits de propriété intellectuelle”, *STI Revue*, núm. 14, OCDE, París, 1994, pp. 128-161.

23. A. Amsden y T. Hikino, “Staying Behind, Stumbling Back, Sneaking Up, Soaring Ahead: Late Industrialization in Historical Perspective”, en W.J. Baumol et al., *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*, 1994, pp. 285-315.

24. Marc Humbert, *The Globalisation of Technology as a Challenge for Industry and Society*, Working Paper, Ceretim, Rennes, Francia, junio de 1992, 11 páginas.

18. OCDE, *Science, Technology and Industry Outlook*, París, 1996.

19. D. Foray y B.A. Lundvall, “Une introduction à l'économie fondée sur la connaissance”, en B. Guilhon et al., *Économie de la connaissance et organisations: entreprises, territoires, réseaux*, L'Harmattan, París, 1997, 482 páginas, pp. 16-38.

La innovación: proceso condicionado por la naturaleza de la tecnología

Para una NPI plantear el desafío del alcance tecnológico por aprendizaje podría consistir sólo en dar constancia de su atraso tecnológico, para enseguida tener acceso fácilmente a las tecnologías mundiales, haciendo el aprendizaje de manera casi automática. Tal sería el caso si la realidad del alcance se conformara a la hipótesis simplificada del *catching-up* (de la convergencia), según la cual una situación de atraso relativo confiere una ventaja a la NPI para un alcance futuro rápido. En efecto, tendría la posibilidad de asimilar de modo casi automático los *spillovers* tecnológicos internacionales (beneficios del cambio tecnológico) y por consiguiente aumentar muy rápidamente su productividad, permitiéndole aproximarse a los países situados cerca de la frontera.

Sin embargo, esta hipótesis, que sólo pone el acento en la diseminación automática de la tecnología como la principal razón para esperar un proceso de alcance de los países, supone de modo implícito que al conocimiento tecnológico se le reduzca en gran medida a una información tecnológica libremente disponible y sin costo para los países tecnológicamente atrasados.²⁵ Ahora bien, “en cada tecnología hay elementos de conocimiento tácito y específico que no son y que no pueden transcribirse como manuales de ingeniería y no pueden, por consiguiente, difundirse enteramente como información pública. [En efecto], las actividades innovadoras son en diferentes grados acumulativas, localizadas y específicas a la empresa.”²⁶

De hecho, “la innovación tecnológica [...] está ligada a la historia y presenta características de proceso irreversible. En particular, son estas características (*path dependency*, repercusión de las trayectorias pasadas en las posibilidades y condiciones futuras) las que limitan la transferibilidad de nuevos conocimientos tecnológicos”.²⁷ El conocimiento tecnológico es así difícil de expresar fuera del marco de la producción en que se lleva a cabo.²⁸ Así, este conocimiento no puede considerarse como un conjunto de normas y de especificaciones codificadas por completo, fácilmente transferibles, aplicables de manera instantánea y homogénea por todas las empresas de los países.

Por otra parte, “el proceso de generación de conocimientos científicos y tecnológicos es integrativo, [es decir que] mientras más se inventa, se hace más fácil inventar aún más”.²⁹ Los be-

25. B. Verspagen, “A New Empirical Approach to Catching Up or Falling Behind”, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 2, núm. 2, 1991, pp. 359-380.

26. G. Dosi, “Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation”, *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, septiembre de 1988, pp. 1120-1171.

27. P. Cohendet et al., “Apprentissage technologique, réseaux économiques et appropriabilité des innovations”, en D. Foray y C. Freeman, *Technologie et richesse des nations*, Economica, París, 1992.

28. D. Foray, *op. cit.*, p. 170.

29. P.A. David y D. Foray, “Distribution et expansion de la base de connaissances scientifiques et technologiques”, *STI Revue*, núm. 16, OCDE, París, 1996, pp. 13-73.

neficios del cambio tecnológico (*spillovers* tecnológicos), aunque se difunden por todo el mundo, se reparten en primera instancia entre los agentes de las naciones líderes en tecnología.³⁰ Es así como persisten diferencias en este campo entre las empresas y los países.³¹

Por consiguiente, “la vieja idea de una tendencia inevitable hacia la convergencia, ligada a la difusión mundial de la tecnología, se ha remplazado por una comprensión mucho más clara de la desigualdad en el desarrollo y de las inmensas dificultades y de los costos ligados al desarrollo, a la importancia y a la asimilación de nuevas tecnologías”.³² Superar el desafío del paradigma de la industrialización tardía, es decir, ser capaz de explotar y adoptar los resultados de la investigación científica y tecnológica de la frontera mundial, no es un trabajo fácil, pasivo y suficiente. La clave reside en los esfuerzos que realiza el país que funciona por debajo de la frontera tecnológica mundial para construir y desarrollar capacidades societales de innovación que le permitan actuar de manera eficaz sobre los sistemas técnico-económicos.

CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES SOCIETALES DE INNOVACIÓN

Los pioneros del enfoque del *catching-up*³³ siempre lo han considerado como una potencialidad que tenía la posibilidad de no realizarse. Desde su punto de vista, el proceso de alcance nunca ha sido automático, sino que es un proceso que exige esfuerzos significativos y nuevas instituciones. Los países “atrasados” deben crear “nuevos instrumentos institucionales”³⁴ para realizar un alcance efectivo. Ohkawa y Rosovsky ya hacen uso de la noción de “capacidades sociales” (*social capability*) para designar al conjunto de los factores que contribuyen a la capacidad de un país para importar o iniciar progresos tecnológicos y organizativos indispensables del alcance.³⁵ Son estas “capacidades sociales” las que permiten, según Abramovitz, vincular el potencial de alcance y su realización efectiva.³⁶ En esa perspectiva se inscribe la noción de capacidades societales de innovación.

30. E.S. Reinert, “Catching-up from Behind. A Third World Perspective on First World History”, en J. Fagerberg et al., *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*, Aldershot, Inglaterra, 1994, 231 páginas.

31. M. Cimoli y G. Dosi, “De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación”, *Comercio Exterior*, México, vol. 44, núm. 8, agosto de 1994, pp. 669-682.

32. C. Freeman, “Changement technologique et économie mondiale”, *Futuribles*, abril de 1994, pp. 25-48.

33. Como por ejemplo A. Gerschenkron, *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, The Bellknap Press, 1962.

34. *Ibid.*, p. 7.

35. K. Ohkawa y H. Rosovsky, *Japanese Economic Growth*, Stanford University Press, 1973, p. 212.

36. M. Abramovitz, “Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind”, *Journal of Economic History*, vol. 46, núm. 66, 1986, pp. 385-406.

Las capacidades societales de innovación: una noción que necesita definirse

Como la tecnología posee características universales, en todo momento y en cada campo de producción existente o potencial hay una "tecnología de frontera". Se puede considerar que hay una innovación desde que se desencadena un proceso que permite avanzar una nueva etapa hacia esa frontera.³⁷ En esta perspectiva, "la innovación es un proceso mediante el cual una tecnología utilizada se transforma en una nueva tecnología o en algunos casos un proceso por medio del cual se crea una nueva tecnología que permite iniciar un nuevo procedimiento que conduce a un nuevo producto (que reemplaza o no al antiguo)".³⁸ La innovación es así un proceso que permite a un colectivo societal dado mejorar o superar su situación tecnológica inicial, ya sea tratando de desplazar la frontera tecnológica mundial o bien dirigiéndose hacia esa frontera.

La universalidad de una tecnología implica que no puede ser específica a una nación en particular; por el contrario, su selección, apropiación, control, adaptación, mejoramiento e incluso participación en su creación son fundamentalmente procesos societales. Si estos procesos societales de absorción, adopción y creación tecnológicas permiten franquear nuevas etapas hacia la frontera tecnológica mundial, se trata entonces de procesos societales de innovación.³⁹ Son tales, por consiguiente, todos los procesos de aprendizaje tecnológico que permiten a una NPI reducir de manera dinámica la distancia que separa su trayectoria técnico-industrial de la que se sigue en escala mundial. Como señala Humbert,⁴⁰ estos procesos contribuyen al objetivo esencial de todo colectivo: su perennidad.

Las capacidades societales de innovación (CSI) de un país corresponden a las múltiples aptitudes, competencias y capacidades para iniciar, desplegar y alimentar estos procesos societales de innovación con el fin de dirigirse hacia la frontera técnico-industrial mundial o contribuir a desplazarla. En otros términos, "las CSI están constituidas por las características que colocan a un colectivo societal en situación de poder permitir, suscitar, generar e incluso controlar procesos de innovación al interior de él mismo".⁴¹

Características de las capacidades societales de innovación

Las CSI están por esencia "incorporadas en las personas e instituciones y exigen estructuras e interacciones entre varios tipos

37. Marc Humbert, "Globalization and Innovation", en *Innovation and Industrial Strategy in Germany and the New Europe*, WZB, Berlín, 8 y 9 de julio de 1995, 36 páginas.

38. *Ibid.*, p. 6.

39. *Ibid.*, pp. 23-24.

40. Marc Humbert, "Essai de caractérisation comparative et dynamique des capacités sociétales d'innovation dans un environnement globalisé", mimeo., CREREG, Rennes, Francia, 1997, 7 páginas.

41. *Ibid.*, p. 3.

de información y de agentes públicos/privados, locales/extranjeros".⁴² En consecuencia, para una NPI desarrollar y acumular CSI consiste antes que todo en crear y emprender competencias e instituciones. Los productos, los bienes de capital y las fábricas "llave en mano" pueden adquirirse con facilidad, pero no así las CSI que los han concebido. Éstas deben construirse en la sociedad receptora.⁴³ De hecho, "nadie puede innovar [es decir, crear y acumular CSI] al margen de sus tradiciones".⁴⁴ Por eso, "en numerosas ocasiones en la historia mundial la hibridación y los procesos de ensayo y error adaptativos que dependen de entornos sociales han transformado de manera inevitable las tendencias miméticas en el mismo número de configuraciones nacionales diferenciadas".⁴⁵ El carácter idiosincrásico de las CSI está así presente de manera inevitable.

Además, las condiciones que favorecen colectivamente la producción y la difusión del saber y de la innovación en un mismo medio socioeconómico, es decir, la puesta en marcha de un dispositivo cognoscitivo externo, específico, son producto de una larga construcción, voluntaria e involuntaria, en el curso de la historia, que surgen de las acciones e interacciones de los individuos, las empresas y el Estado.⁴⁶ De hecho, como producto de una larga construcción, el desarrollo de CSI posee un carácter acumulativo. "Esta propiedad implica principalmente una cierta persistencia de la influencia de las condiciones iniciales y de los acontecimientos que han intervenido tempranamente en el pasado (las primeras elecciones realizadas) en el movimiento del sistema."⁴⁷ Esto significa que la aptitud de una NPI para controlar el cambio tecnológico es función directa de las CSI ya acumuladas en el pasado.

LA ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES SOCIETALES DE INNOVACIÓN

La acumulación de CSI reposa antes que todo en una elección explícita, deliberada del control tecnológico, que en ningún caso puede ser afectado sólo por el juego de las fuerzas del mercado.

42. C. Dahlman y R. Nelson, "Social Absorption Capability, National Innovation Systems and Economic Development", The Twentieth Anniversary Symposium on Economic and Social Capability, Korea Development Institute, Seúl, Corea del Sur, 1-3 de julio de 1991, 65 páginas.

43. Marc Humbert, *The Globalisation...*, *op. cit.*, p. 5.

44. CEPAL, *Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*, CEPAL, Naciones Unidas, Santiago, Chile, 1992, 269 páginas.

45. B. Bellon *et al.*, "Du débat sur la convergence à l'économie de la diversité", en B. Bellon *et al.*, *Convergence et diversité à l'heure de la mondialisation*, Economica, París, 1997, 290 páginas.

46. B. Bellon, "Avantages construits et dynamiques d'apprentissage", en B. Bellon *et al.*, *op. cit.* p. 90.

47. D. Foray, "Introduction générale", en D. Foray y C. Freeman, *op. cit.*, pp. 1-38.

El dominio tecnológico: una elección societal deliberada

Frente al imperativo del “paradigma de la industrialización tardía”, una NPI debe importar tecnologías para tener la posibilidad de existir, pero simultáneamente debe ser capaz de absorberlas, de controlarlas y de mejorarlas, para perdurar. “En otros términos, la tecnología se transfiere y se adquiere, pero su control se conquista y se construye.”⁴⁸ De hecho, el factor determinante en la decisión de importar tecnologías no es tanto el tipo de mecanismos adoptado (compra de nuevos bienes de capital, copia, reingeniería, inversión extranjera directa, acuerdos de licencia, etcétera) como la elección societal de la construcción y de la acumulación de CSI que permita alcanzar un dominio tecnológico.

La elección explícita de acumulación de CSI supone, sin embargo, no sólo detenerse en los procesos de aprendizaje que dependen en gran medida o totalmente de la experiencia (*learning by doing, learning by using*) y en gran parte del tiempo de protección acordado a las industrias nacientes y del volumen de su producción acumulada. En efecto, estos procesos de aprendizaje “pasivos” o de acumulación “automática”⁴⁹ dan lugar a CSI que serán estructuralmente acotadas.⁵⁰

Estas relaciones localizadas y estructuralmente acotadas “en el seno de un área circunscrita, serán eficaces para innovaciones incrementales para la difusión de procedimientos desarrollados en otras partes, pero difícilmente serán capaces de dar nacimiento a la concepción de productos enteramente nuevos”.⁵¹ Ahora bien, si una NPI tiene como principal objetivo a largo plazo alcanzar la frontera tecnológica mundial, debe acumular CSI que le permitan concebir en el futuro nuevos productos o procedimientos.

Es así como esto exige un aprendizaje deliberado u “orientado por la acción”⁵² a fin de “controlar la esencia de lo que se hace, de intentar nuevas cosas, de mantenerse al corriente de los desarrollos realizados en todo el mundo, de acumular competencias adicionales y de acrecentar las competencias para responder a nuevas dificultades y oportunidades”.⁵³ Se trata así de acumular CSI “portadoras de cambios”.⁵⁴

48. A. Boutat, *Les transferts internationaux de technologie*, Presses Universitaires de Lyon, Francia, 1991, 270 páginas.

49. M. Bell, “Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries”, en M. Frasman y K. King, *Technological Capability in the Third World*, 1984, pp. 187-209.

50. J. Mayer, “Learning Sequences and Structural Diversification in Developing Countries”, *The Journal of Development Studies*, vol. 33, núm. 2, diciembre de 1996, pp. 210-229.

51. Marc Humbert, *The globalisation...*, op. cit., p. 19.

52. B.A. Lundvall, “Introduction”, pp. 1-19, en B.A. Lundvall, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres, 342 páginas.

53. C. Dahlman, B. Ross-Larson y L.E. Wesyphal, “Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries”, *World Development*, vol. 15, núm. 6, Pergamon Press, Oxford, junio de 1987, pp. 759-775.

54. M. Bell y K. Pavitt, “Accumulating Technological Capability in Developing Countries”, *The World Bank Economic Review*, Washington, 1992, pp. 257-281.

La acumulación de CSI: una inversión constante y planificada

El desarrollo y la acumulación de CSI “portadoras de cambios” en ningún caso son procesos automáticos inherentes al libre funcionamiento de las leyes del mercado.⁵⁵ Por el contrario, se trata de procesos “arriesgados e imprevisibles que a menudo deben ser también aprendidos”.⁵⁶ “Esto precisa de significativos recursos y de instituciones económicas complejas que permitan el acceso a los complejos procesos de aprendizaje necesarios al alcance tecnológico”.⁵⁷ Exigen, así, importantes inversiones en esfuerzos y en tiempo, tanto en el caso de las empresas como en el del Estado.

Las inversiones deben ser constantes, pues si “la capacidad para asimilar la tecnología industrial parece ser sorprendentemente difícil de adquirir [también] puede ser muy fácil que se olvide”.⁵⁸ En efecto, como el almacenamiento y la memorización de los saberes tácitos son condicionados por la renovación —de una generación a otra— de las personas que posean esos conocimientos, bastaría con que se interrumpiera una sola generación para perder un gran número de procedimientos y simplemente olvidar “cómo se hace”.⁵⁹ Si el “olvido creativo”⁶⁰ participa en la acumulación constantemente renovada de las CSI, es preciso actuar de manera que el componente creación prevalezca sobre el componente olvido y así minimizar el riesgo de falta de inventiva y por tanto de desindustrialización.

Por consiguiente, las inversiones deben ser planificadas y deliberadas, al contrario de lo que sugieren Grossman y Helpman cuando afirman que “el aprendizaje requiere una atribución de recursos y de inversiones que respondan a los estímulos del mercado”.⁶¹ En efecto, estas inversiones se enfrentan a numerosas y profundas fallas de mercado (cuando existe) que son específicas a cada industria y a las estrategias adoptadas por las empresas. El acceso a la información, la presencia de mercados financieros, la formación del capital humano, el acceso a la tecnología extranjera, el desarrollo de los servicios y de las infraestructuras tecnológicas y el refuerzo de las relaciones entre las empresas, sufren de fallas que no puede resolver el mercado abandonado a sus propias fuerzas y automatismos.⁶²

55. P. Patel y K. Pavitt, “Nature et importance économique des systèmes nationaux d’innovation”, *STI Revue*, núm. 14, OCDE, París, 1994, pp. 9-35.

56. S. Lall, “The East Asian Miracle: Does the Bell Toll for Industrial Strategy?”, *World Development*, vol. 22, núm. 4, 1994, pp. 645-654.

57. D. Ernst y D.O’Connor, op. cit., pp. 288-289.

58. J. B. De Long, “Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment”, *The American Economic Review*, vol. 78, núm. 5, diciembre de 1988, pp. 1138-1154.

59. D. Foray y B.A. Lundvall, op. cit., p. 26.

60. B.A. Lundvall, op. cit.

61. G.M. Grossman y E. Helpman, *Innovation and Growth. Technological Competition in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge Mass., 1991.

62. S. Lall, “Policies for Building Technological Capabilities: Lessons from Asian Experience”, *Asian Development Review*, vol. 11, núm. 2, Asian Development Bank, Manila, Filipinas, 1993, pp. 72-103.

PERFILES ESTILIZADOS DE APRENDIZAJE E INNOVACIÓN DE LAS NUEVAS POTENCIAS INDUSTRIALES DE ASIA DEL ESTE Y AMÉRICA LATINA

	Asia del Este	América Latina
Tipo de interacción con el funcionamiento del sistema industrial mundial	Juego pragmático de las interdependencias técnico-industriales	Juego ciego de las interdependencias técnico-industriales
Dinámica tecnológica como un:	Producto de decisiones societales planificadas y deliberadas	Subproducto de un sector manufacturero protegido
Aprendizaje tecnológico	Orientado por la acción y una visión tecnológica	Orientado por las estructuras y una miopía tecnológica
Tipo de aprendizaje efectuado	Activo	Pasivo
Empresas industriales aprendices caracterizadas por:	Un comportamiento de imitación creativa	Un comportamiento adaptativo tecnológicamente tardío
Exigencia de gradación de niveles de complejidad tecnológica	Constante	Variable
Construcción de capacidades societales de innovación fundadas en:	Una combinación sistemática y evolutiva de importaciones de tecnologías y esfuerzos tecnológicos propios	La ausencia de una combinación sistemática y eficaz entre las tecnologías importadas y los escasos esfuerzos tecnológicos propios
Acumulación de capacidades societales de innovación concebidas como:	Una anticipación de los desafíos y discontinuidades tecnológicas futuras	Una respuesta a los desequilibrios macroeconómicos de la industrialización por sustitución de importaciones
El alcance técnico-industrial ha sido:	Precoz y correctamente apuntado, y permanece inconcluso	Tardía e incorrectamente apuntado y permanece truncado

Por esta razón es necesario que el Estado, en interacción estrecha con las empresas, elabore políticas científicas, tecnológicas e industriales que permitan superar las fallas y alcanzar un dinamismo técnico-industrial. Estas políticas en ningún caso pueden reducirse a la protección comercial o a una simple política de promoción de exportaciones que históricamente rara vez han sido condiciones suficientes en los casos exitosos de industrialización.

La adquisición y la acumulación de las CSI “portadoras de cambios” deben ser objeto de inversiones y de políticas de desarrollo prioritarias, explícitas y específicas. En efecto, sólo la acumulación de las CSI “orientadas por la acción” permitirán no sólo un auténtico control de las tecnologías industriales extranjeras, sino también la creación de cambios tecnológicos propios que permitan a las empresas (o países) incorporarse más pronto a los ciclos sucesivos de la innovación. En este punto reside una de las principales diferencias entre las NPIAL y las NPIAE.

LA ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES SOCIETALES DE INNOVACIÓN EN LAS NPI

Los tipos de perfiles nacionales de aprendizaje y de innovación de las NPI siguen afectando su alcance técnico-industrial.

Los procesos de aprendizaje y de innovación: dos perfiles estilizados

Las tres NPIAL, al privilegiar la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) y considerar a la industrialización orientada hacia las exportaciones (IOE) más bien como un residuo captador de divisas, construyeron un aparato de producción industrial territorial sin confrontación con el sistema industrial

mundial (SIM), con frecuencia basado en una óptica de desarrollo autocentrado. Su industrialización se inscribió por largo tiempo en un universo protegido y relativamente estático, en una especie de juego ciego y a menudo ideológico, que amalgamaba independencia política y tecnológica.

Las dos NPIAE, por su parte, concibieron su industrialización de tal modo que el aparato de producción industrial territorial, progresivamente construido, estuviera en contacto directo y permanente con el SIM y en armonía con sus evoluciones. La elección precoz de una orientación hacia la IOE y su combinación funcional con la ISI muestran que las NPIAE no trataron de protegerse ciegamente del SIM, sino que por el contrario trataron de interactuar con su funcionamiento. Por ende, muy rápidamente participaron en el “juego de las interdependencias”⁶³ tecnológicas, industriales y comerciales. De hecho, adoptaron de inmediato la lógica de la “competencia sistémica”⁶⁴ que caracteriza el funcionamiento de la industria mundial. Estas dos estrategias históricas de industrialización condujeron a dos tipos estilizados de perfiles nacionales de aprendizaje y de innovación fundados en el conocimiento científico y tecnológico (véase el cuadro). Las NPIAL parecen así haber sufrido de “miopía tecnológica”;⁶⁵ los actores de su desarrollo, aquejados de un “síndrome defensivo y rentista”,⁶⁶ deliberadamente no buscaron colocarse cerca de la frontera internacional de la mejor práctica técnico-in-

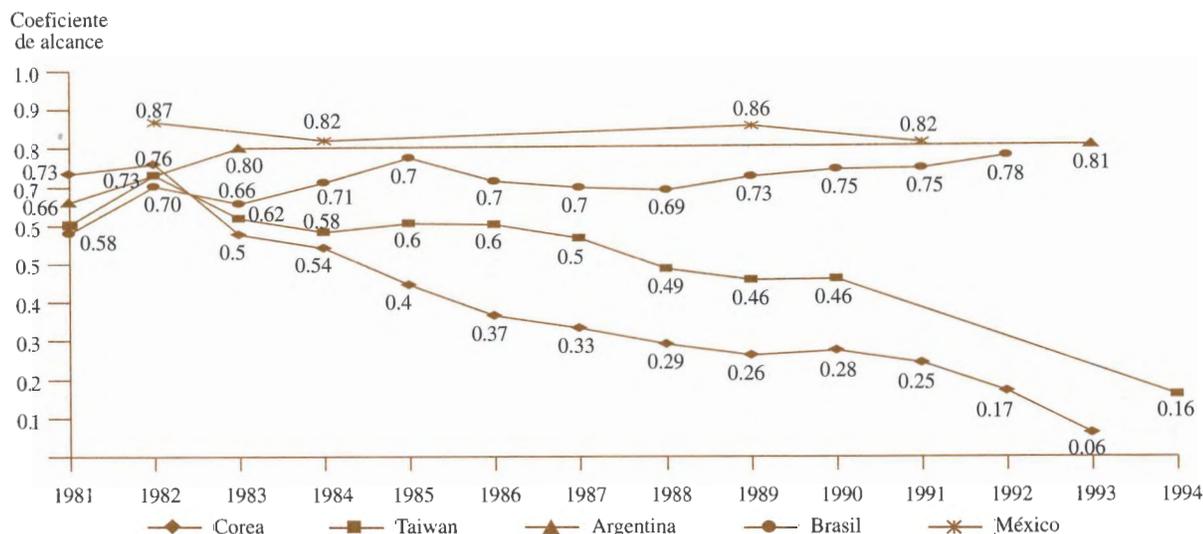
63. Marc Humbert, *Le poids économique de l'Asie*, Coloquio Francia-Taiwan, organizado por la Association de Politique Etrangère de la Sorbonne et l'Institut des Relations Internationales de l'Université Nationale Chengchi-Taipei, 1 de marzo de 1994, 10 páginas.

64. *Ibid.*

65. P. Patel y K. Pavitt, *op. cit.*, p. 26.

66. J. Katz, “La sustitución de importaciones y después. Reflexiones sobre la reestructuración industrial de la República de Argentina”, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL, Santiago, Chile, 1993, 19 páginas.

COEFICIENTE DE ALCANCE¹ DE LOS ESFUERZOS DE ID, 1981-1994



1. Con base en los trabajos de L. Soete y B. Verspagen, "Technology and Growth: the Complex Dynamics of Catching-up, Falling Behind and Taking Over", en Szirmai *et al.*, *Explaining Economic Growth: Essay in Honour of Angus Maddison*, 1993, p. 116, es posible definir este coeficiente de alcance por :

$$CR_t = \frac{Y_t^f - Y_t^i}{Y_t^f}$$

donde Y corresponde a los esfuerzos relativos de ID (gastos en ID/PIB), t representa los años, i representa las NPI y f indica la frontera mundial. Esta frontera de innovación mundial es aproximada por el promedio aritmético simple de los esfuerzos relativos de ID de Alemania, Estados Unidos, Francia, Japón y Reino Unido. Este coeficiente de alcance (CA) en los esfuerzos de ID da un valor promedio de la distancia, en porcentajes de las NPI frente a la frontera mundial. Si la evolución del CA se concreta por una tendencia decreciente (creciente) significa que los esfuerzos relativos de ID de la NPI se acercan (se alejan) de los efectuados por los países tecnológicamente líderes.

Fuente: Pablo Díaz A., *Une analyse explicative du différentiel de performances économique entre l'Amérique Latine et l'Asie de l'Est*, tesis de doctorado. Universidad de Rennes 1, Francia, 1998, p. 269.

dustrial y menos aún intentaron modificarla.⁶⁷ En consecuencia, consideraron las inversiones destinadas a las actividades tecnológicas como cualesquiera otras de tipo clásico. Por el contrario, las NPIAE parecen haber sido dotadas de una "visión tecnológica".⁶⁸ En efecto, los esfuerzos destinados al cambio tecnológico siempre han sido una actividad ofensiva guiada por una verdadera estrategia de largo plazo.⁶⁹ Los actores del desarrollo tecnológico han invertido de manera explícita en las actividades tecnológicas "generadoras de cambios".

Estos perfiles diferenciados se concretaron por esfuerzos tecnológicos deliberados igualmente diferenciados que pueden evaluarse por la intensidad de los esfuerzos nacionales realizados en

ID⁷⁰ (véase la gráfica 3). En efecto, como el indicador de ID "refleja particularmente la intensidad de las actividades esenciales a las últimas fases del alcance y de la industrialización, es adecuado para medir la convergencia, ya que apenas sería posible para un país que no ha efectuado progresos medidos por medio de este indicador dar alcance a los países más avanzados de la OCDE".⁷¹

El efecto de estos dos perfiles estilizados de aprendizaje y de innovación de las NPI es inevitable en las posibilidades y condiciones futuras de una continuación de sus procesos de alcance técnico-industrial (*path dependency*). De hecho, conforme a cada uno de esos perfiles, los esfuerzos y la prioridad acordada

67. H. Nochteff, *Constraints on the Transition to a Dynamic Economic System in Latin America. An Approach to Some Socioeconomic Conditionants for Development: the Argentine Case*, Serie de Documentos e Informes de Investigación, Flacso, diciembre de 1993, Buenos Aires, 62 páginas.

68. P. Patel y K. Pavitt, *op. cit.*, p. 26.

69. M. Bell, B. Ross-Larson y L.E. Westphal, "Assessing the Performance of Infant Industries", *Journal of Development Economics*, vol. 16, núm. 1-2, septiembre-octubre de 1984, pp. 101-128.

70. Es obvio que este indicador de ID es imperfecto porque refleja sólo un tipo de esfuerzo insumo del proceso de innovación y existe una variedad de actividades y de servicios científicos y tecnológicos que interactúan con los esfuerzos de ID véase C. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, Pinter Publishers, Londres, 1982.

71. C. Freeman y C. Hagedoorn, "Convergence and Divergence in Internationalization of Technology", en J. Hagedoorn, *Technical Change and the World Economy: convergence and divergence in Technological Strategies*, Edward Elgar, Aldershot, 1995, 237 páginas, pp. 34-57.

dos para la formación y la acumulación de CSI son y estarán más o menos orientados hacia el porvenir, más o menos iluminados por el pasado y, por ende, constituirán más o menos una apuesta societal arriesgada sobre el futuro.

El porvenir del alcance técnico-industrial de las NPI: dos apuestas societales

Desde fines de los años setenta en Argentina, a mediados de los ochenta en México y a principios de los noventa en Brasil, se emprendieron profundos procesos para transformar los fundamentos históricos de las trayectorias de industrialización.⁷² Tales cambios podrían haber constituido una oportunidad para el surgimiento de una nueva percepción y un nuevo entendimiento de los desafíos del aprendizaje tecnológico, aunque no fue el caso. En efecto, desde entonces, los diferentes gobiernos de las NPIAL fundan sus acciones en los principios doctrinarios de la liberalización económica, de la desregulación y de la privatización de la actividad productiva, así como en la confianza en la “mano invisible” del mercado para obtener un ritmo de modernización y de cambio tecnológico más rápido.⁷³ De hecho, en la actualidad los temas de la industrialización y del cambio tecnológico, que habían recibido poca atención durante la ISI, parecen haber desaparecido de manera definitiva de las agendas de los actores del desarrollo económico de las NPIAL. Estos países, orgullosos de su estatus de economías emergentes, consideran que la creación y la acumulación de CSI se podrían inducir con la simple aunque intensa inserción en la economía mundial y con el mantenimiento de la estabilidad macroeconómica.⁷⁴ “La carrera hacia la inserción en el mercado mundial sustituyó totalmente a la crítica del orden internacional”⁷⁵ como motor de sus procesos de alcance técnico-industrial. Como en el caso de Argentina, “en la sociedad civil [de cada una de las NPIAL] y en particular en los sectores productivos, no hay conciencia de lo importante que puede llegar a ser la contribución de la ciencia y de la tecnología al desarrollo económico y social del país”.⁷⁶ Las NPIAL que no han sido capaces hasta ahora de iniciar el *aggiornamento* (adaptación al progreso, a la evolución del mundo actual) imprescindible para superar su comportamiento histórico de pasividad y de pusilanimidad tecnológica, hacen una apuesta societal fundada en el mercado.

72. J. Katz, *Reformas estructurales y comportamiento tecnológico: reflexiones en torno a las fuentes y naturaleza del cambio tecnológico en América Latina en los noventa*, Serie Reformas Económicas, núm. 13, febrero de 1999, CEPAL, Santiago, Chile, 46 páginas.

73. J.M. Benavente, “Nuevos problemas y oportunidades para el desarrollo industrial de América Latina”, *Desarrollo Productivo*, núm. 3, CEPAL, Santiago, Chile, 1997, 46 páginas.

74. H. Nochteff, *op. cit.*, 1993.

75. S. Cordelier, *La fin du tiers monde?*, Les Dossiers de l'État du Monde, Éditions la Découverte, París, 1996, 181 páginas.

76. D. Chudnovsky, “Políticas de ciencia y tecnología y el sistema nacional de innovación en la Argentina”, *Revista de la CEPAL*, núm. 67, CEPAL, Santiago, Chile, 1999, pp. 153-171.

Las NPIAE tempranamente optaron de manera deliberada por el aprendizaje tecnológico para iniciar y cumplir su estrategia de cerrar la brecha técnico-industrial en el largo plazo. De este modo, en la primera mitad de los años noventa esas economías lograron ingresar a una “fase de *post-catching-up*”⁷⁷ que sin embargo necesita de manera mucho más intensa que en el pasado de la acumulación de CSI basadas en sus propios esfuerzos tecnológicos⁷⁸ y, por ende, en esfuerzos financieros crecientes. La crisis asiática de 1997 irrumpe en un momento en que las NPIAE tenían que manejar esa victoria de esa etapa técnico-industrial. Esas economías deberán superar nuevos desafíos para proseguir su proceso orientado a dar alcance a los países líderes en el uso de las tecnologías más complejas, así como desarrollar sus propios esfuerzos tecnológicos para quedar en contacto dinámico estrecho con las transformaciones tecnológicas mundiales. También será necesario modificar las relaciones societales entre los actores del desarrollo (empresa, Estado, instituciones, etcétera) para obtener entidades financieras más transparentes, corregir un marco jurídico inadecuado, luchar contra la corrupción y definir un nuevo contrato social.

Si bien es una tarea bastante difícil para las NPIAE, también es cierto que es completamente factible a la luz de la historia técnico-industrial de esas economías, la cual revela un excepcional dominio societal del cambio tecnológico. Así, la apuesta societal del dominio del cambio tecnológico no sólo es un factor de definición y orientación de las opciones y de las posibilidades de su industrialización, sino que, sin duda, sigue siendo un factor de resistencia a la crisis financiera y económica actual.

CONCLUSIÓN

En ningún caso es posible esbozar un modelo único y reproducible a partir de la experiencia del alcance técnico-industrial de las NPIAE sin correr el riesgo que sea rápidamente obsoleto por su carácter estático. Sin embargo, la lección que puede extraerse de esos países se refiere al dinamismo y a la reactividad de su trayectoria técnico-industrial frente a los cambios permanentes de la trayectoria técnico-industrial mundial. Esta capacidad de reacción de las NPIAE se ha fundado y lo sigue siendo en la actualidad en el dominio societal del cambio tecnológico. De hecho, la crisis actual puede ser considerada como un período de adaptación de su trayectoria técnico-industrial a los cambios rápidos y complejos de la trayectoria técnico-industrial del mundo. A pesar de esas dificultades, las NPIAE siguen optando por innovar. Frente a los veloces y constantes desplazamientos de la trayectoria tecnológica mundial, detenerse en esos propósitos significaría de manera automática y rápida perder los frutos de los esfuerzos pasados y acentuar ineluctablemente su atraso. ②

77. B. Verspagen, *op. cit.*

78. P. Díaz A., *Une analyse explicative du différentiel de performances économiques entre l'Amérique Latine et l'Asie de l'Est*, tesis de doctorado, Universidad de Rennes I, Francia, 1998, 436 páginas.