

Investigación y desarrollo para la reproducción de tecnología en la tecnoglobalización

IVÁN MOLINA OCHOA

Resumen

En este artículo se examinan los cambios en la tecnología global y la forma en que éstos influyen en la reorganización de la economía mundial y la nueva división internacional del trabajo, en la recomposición de los bloques y regiones económicas, en las reformas institucionales y jurídicas para facilitar el flujo de mercancías y capitales así como en el desarrollo de nuevas reglas y criterios tanto de competencia como de colaboración entre las corporaciones multinacionales y los países. Se identifican algunos de los cambios que las nuevas tecnologías globales introducen en las fábricas, como el control estadístico de calidad, la nueva contabilidad manufacturera apoyada en la unidad tiempo, la combinación adecuada entre estandarización y flexibilización, la reducción del ciclo de investigación y desarrollo (I y D), el tiempo de producción y circulación. Y, por último, se descubren las nuevas características que la I y D adquiere con la globalización: ritmos mucho más rápidos de innovación tecnológica, fusión y combinación de tecnologías existentes que potencian habilidades e inteligencia colectiva en los niveles de fábrica y corporación, así como diversas y dinámicas modalidades de cooperación interempresarial.

Abstract

This article examines the changes in the global technologies and the extent to which they influence the reorganization of the global economy and the new international division of labour, the recomposition of the economic blocks and regions, the institutional and juridical reforms to facilitate the free movement of goods and capital, as well as the development of new rules and criteria for competition and collaboration between multinational corporations and countries. It identifies some of the changes the new technologies introduce in factories, like statistical quality control, the new manufacturing accountability based in the time principle, the adequate combination of standardization and flexibilization, the shortening of the research and development (R&D) cycle, the time of production and circulation. And, last, it discovers the new characteristics R&D acquires due to the processes of globalization: faster rhythms of technological innovation, mergers and combinations of existent technologies driving forward competencies and collective intelligence at the level of the factory and the corporation, diverse and dynamic forms of interfirm cooperation and collaboration.

Tecnoglobalización: definiciones

El concepto de tecnoglobalización (tecnología global) corresponde a la época de la revolución mundial por la productividad, la competencia global, la transferencia y comercialización superior de tecnologías, cuyos ejes están ubicados en los pasos de la corporación multinacional, la que a su vez comanda la reestructuración de las ramas y sectores de la economía mundial. Los dos pilares de la recesión mundial hasta 1984-1985 son: la caída de la productividad y del margen de beneficio. Por ello, el redespliegue de las empresas trasnacionales (ET) tiene dos variantes: por un lado, la revolución científica y la productividad, y, por otro, la producción modular mundializada en el que las fases se reparten por países.¹

La globalización de la producción y de los mercados se apoya en un nuevo tejido cuyas agujas de punta son las estrategias de la ET. El esquema de batalla entre las ET desde el país de origen y sus filiales contra otras de otro país, se convierten en un tablero de acuerdos y regiones constituido en la economía mundo. La tecnología global forma parte de las estrategias de las ET, aunque desde luego, no es un fin en sí misma.

La competencia por los mercados las ha llevado a transformar su rostro y a convertirse cada vez más en corporaciones multinacionales a través de su gran movilidad y una serie de acuerdos entre ellas. Son ya empresas sin fronteras, globales; se adaptan a las condiciones del país sede y se presentan como nativas. Con base en las estrategias de corporación multidoméstica o multinacional (CM), la tecnología se convierte en herramienta y consecuencia de su competencia permanente, comercio internacional típico y específico, inversión extranjera, fusiones y adquisiciones, subcontratación, licencias, inversión compartida, investigación y desarrollo y acuerdos interfirmas; son formas de una red entre ellas, la forma real de la tecnoglobalización.

¹ La categoría tecnoglobalización fue usada como metáfora en un coloquio llamado "New rules of the globalization game", en Tokio, Japón, celebrado del 6 al 9 de marzo de 1990, en el marco de los trabajos de la OCDE. La reseña fue preparada por el profesor Michael Gibbons del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester, Oxford. Véase M. Gibbons, "New rules of the globalization game", *Futures*, núm. 22, noviembre de 1990, p. 973.

La nueva economía mundo

Al cumplirse quince años de un largo ciclo de crisis mundial, con fases recesivas y de recuperación, cabe precisar que a partir de 1985 presenciarnos no los efectos de la crisis o el ciclo fatal apocalíptico, sino las tendencias de la configuración de las bases para una nueva economía mundo. Sobre líneas claras de salida, la globalización es un proceso desigual y fragmentado que en realidad se refiere a la reestructuración del sistema mundial con base en la cuarta división internacional del trabajo. Sin embargo, ni todos los países, ni todas las ramas de producción, ni todas las empresas tienen ventajas competitivas desarrolladas homogéneamente. Más de 115 países se preguntan cuándo y cómo se globalizarán.

El proceso comienza originalmente a mediados de los ochenta y apunta a restablecer las condiciones de recuperación de la tasa de ganancia mundial con circuitos de países cuyo eje es la revolución mundial por la productividad.

El desarrollo de industria con alta tecnología y servicios en manos de la CM está creando redes de países entre los cuales la internacionalización de la producción lo es, al mismo tiempo, del proceso de trabajo, de niveles tecnológicos homogéneos y calificación de la fuerza de trabajo con el consecuente impacto en la población obrera al crear nuevas capas. La segmentación del proceso de trabajo bajo un sistema modular reposa en el salto del uso intensivo de la fuerza de trabajo más las ventajas de la abundancia de mano de obra y materias primas, hacia la especialización productiva con base en la productividad del trabajo. Este hecho es fundamental en los cambios actuales de la globalización, y se agrega a la noción de ventajas competitivas. Las ventajas no surgen en el marco de la concepción tradicional de la mano de obra barata, la política gubernamental de subsidios, la diferencia de procedimientos administrativos o el resultado de un fenómeno macroeconómico de tasas de cambio, tipos de interés, déficit gubernamental o en cuenta corriente y de balanza de pagos. Nace de la innovación tecnológica y en otros campos como es el mercadeo, salir adelante de reglamentos y obstáculos, proveedores internacionales, capacitación, entre otros. *En suma, la innovación se encuentra mancomunada a una estrategia global que apunta a internacionalizar la empresa.*

Una nación no puede darse a la tarea de producir todo por sí misma. La especialización productiva asegura el camino hacia una mayor competitividad dadas las tendencias de la producción mundializada y el comercio internacional. La productividad resulta de la revolución científico-técnica y de la innovación constante. Se convierte en el eje de la competencia y su unidad de medida la establece la unidad internacional, no nacional. Por ello, la competitividad no puede ser un fenómeno nacional aislado.

Es el fenómeno típico de desarrollo desigual, no parejo en toda la economía, ni en todas las ramas, y mucho menos en todas las empresas. Hoy en día la competencia global es, al mismo tiempo, la de las empresas, al incorporar nuevas tecnologías, materiales, investigación y desarrollo, capital intelectual, procesos, diseño y su rápida conversión en producto y comercialización. Los países centrales y otros intermedios buscan los espacios para regenerar la tasa de ganancia, para la libre circulación de bienes y servicios.²

En el eje de la discusión internacional se encuentra la pregunta de cómo competir para tener acceso a 150 mil millones de dólares anuales de inversiones extranjeras que ahora se aplican principalmente a las regiones centrales, particularmente Estados Unidos, Europa y Japón; aunque se incorporan algunos de otras regiones como América Latina o Europa Oriental.³ En este proceso ocurren dos tipos de cambios generales.

Primero, reorganizar el sistema mundial y sus campos de fuerza política y económica, lo que apunta a la formación de bloques o nueva regionalización y a un proceso de subregionalización en una

² M. E. Porter, *La ventaja competitiva de las naciones*, Barcelona, Plaza y Janés, 1985, pp. 35-60 y 11-193.

³ Es un dato estimado por diversas fuentes; algunos hablan de 250, otros de 200, yo prefiero tomar la cantidad de 150 mil millones de dólares con base en la concurrencia de información como la presentada en *Fortune*, y su clasificación de las 500 empresas más importantes (abril, mayo, junio y julio de 1990, 1991, 1992 y 1994 respectivamente). Para esta materia véase R. Dornbusch con la colaboración de Paul Krugman y Yung Chul Park (Korea University), "Enfrentando los retos del mundo", *Revista del MIT*, México, noviembre de 1990, pp. 3-60; D. Gordon, "The global economy: new edifice of grumble foundations?", *New Left Review*, Nueva York, marzo-abril de 1990, pp. 14-65; R. McCulloch, "La inversión externa en los Estados Unidos", *Facetas*, núm. 96, México, febrero de 1992, pp. 40-51. Para tener una idea de la presencia de las firmas extranjeras además de la inversión: en términos de trabajo, el total de empleos controlados en Estados Unidos por firmas extranjeras en dicho país, era de 1.4 millones en 1986, y de éstas, 140 000 son de subsidiarias japonesas. Véase además R. Dornbusch, *op. cit.* y D. Gordon, *op. cit.*

especie de pirámide, cuyos cortes horizontales no representan países específicos, sino regiones determinadas por tasas de ganancia en nivelación. De cada una de las capas de la pirámide se desprende otra pirámide o subregiones de integración productiva y por ende comercial. Así sucesivamente aparecen circuitos de países entre los que tiene que ver más un punto de región de cada uno con el otro, que el país en su conjunto. Muchos están a la zaga del proceso y se tendrán que integrar a través de potencias medianas sub y sub-sub-regionalmente; por ejemplo, por medio de Brasil, México, Colombia, Venezuela y Chile.⁴

En segundo lugar, se modifica la estructura institucional, jurídica, para favorecer la conversión a economías de mercado y acelerar el flujo de inversiones: la parte de los 150 o 200 millones de dólares anuales de inversión extranjera que teóricamente deberían aplicarse a la producción de bienes y servicios e integrarse bajo el esquema de fuerza de mercado, con los distintos países que se globalizan. Aunque la realidad muestra un proceso de consolidación del capital financiero, a través de la fusión y centralización de la banca internacional, lo que es parte de la explicación de los llamados capitales golondrinos propios de la esfera de la especulación; es decir, entran y salen de las bolsas de valores de los países.

Los bloques económicos y la regionalización de la producción

En el centro de la nueva configuración mundial, se encuentra el paso de la vieja economía regulada, proteccionista, hacia otra, generalizada, en la que la ley del valor opera abiertamente: el libre flujo de mercancías y servicios se hace con base en el intercambio de equivalentes en términos de cantidad de trabajo incorporado a cada mercancía, resultado del arribo mundial a la forma superior de pro-

⁴ La tesis de la sub-sub-regionalización es elaboración propia, pero inspirada en Ruy Mauro Marini sobre el subimperialismo. Véase R. M. Marini, *Subdesarrollo y revolución*, México, Siglo XXI Editores, 1969; R. M. Marini, *Dialéctica de la dependencia*, México, Era, 1974; R. M. Marini, *Democracia e integración*, Caracas, Nueva Sociedad, 1993, pp. 31-55 y 87-121

ducción de valor que consiste en la revolución mundial por la productividad.

El hecho es que las naciones y las empresas compiten con base en la capacidad productiva y ventajas naturales aprovechadas con productividad, y ya no con base en políticas gubernamentales, protección o mano de obra barata, aunque este elemento será durante un tiempo todavía un recurso, mientras el desempleo —como característica central de los nuevos modelos— subsista, ya que la plena producción ahora ya no resulta en pleno empleo.

Cabe señalar dos cosas: por un lado, la globalización en realidad lo que hace es establecer el libre flujo de mercancías con base en la operación real, abierta, de la ley del valor; para ello, es necesario que los organismos internacionales funcionen de manera ampliada y conduzcan el proceso en un esquema supranacional.

Por otra parte, la existencia de monopolios apunta a reestructurarse y por ello los acuerdos interfirma se convierten en el esquema central de las corporaciones multinacionales, debido a que el monopolio obstaculiza la ley del valor al evitar la transferencia de los aumentos de la productividad a los precios y obstaculiza también el fomento de la competencia.

La masa de trabajo contratada se reduce por el aumento de la productividad en cada capital individual, al tiempo que aumenta la intensidad del trabajo y su duración para los trabajadores que quedan, dependiendo del grado de automatización de la fábrica y de la solidez y fuerza del movimiento obrero para defender condiciones de trabajo o algunos cambios como los que representan las modificaciones a la ley laboral para flexibilizar el trabajo.

Así como la estrategia mundial de la globalización requiere de un mando supranacional, centralizado, las capas empresariales que comandan en el nivel nacional el proceso, establecen en escala internacional una red de poder detrás de la estrategia de globalización.

En ese sentido opera la acción de dismantelamiento de viejas estructuras regionales, de la organización territorial-nacional, de resabios de anteriores modelos económicos y políticos, hasta de reductos indígenas con posesión de territorios importantes, sin dejar de lado la posibilidad de que cualquier nación intermedia asome la cabeza como potencia subimperialista, así como la necesidad de terminar de empujar el fracaso de los modelos económicos socialis-

tas, cuyo eje de descomposición consiste en la imposibilidad de articularse con la economía de mercado debido a la planificación estatal que limita la ley de valor —sin que esto quiera decir que eran inviables desde el punto de vista social—. Éstos son los casos de la guerra de Iraq, Yugoslavia, Israel, Brasil (zona indígena), Cuba, Haití. El fenómeno, en su conjunto, muestra la presencia de un poder político supramundial que acompaña a la estrategia económica global. En el caso de América Latina, con base en los recientes acuerdos durante la Cumbre de las Américas, esta tendencia se extiende por la asignación a la OEA de facultades extranacionales y regionales como garante de los procesos de reconversión y regulación política regional.

Los grandes centros industriales encabezan el proceso de integración de economías por zonas, al tiempo que esto imprime la desintegración del viejo orden (Alemania, América Latina, URSS, Medio Oriente, etcétera). El bloque europeo va más allá de Alemania y se extiende hasta la ex Unión Soviética, aunque los cambios recientes apuntan hacia su futuro en integración nacional y mayor vínculo con los siete grandes para globalizarse con mayor rapidez de lo imaginado.

La unificación alemana convirtió a ese país en parte del grupo de los PIB más altos (Estados Unidos, URSS, Japón) y en el coloso de la zona, con seria preocupación por parte de Gran Bretaña cuya caída representa una posición similar a la de las naciones emergentes, a pesar de haber sido una de las grandes potencias. Europa concluyó un proceso de unificación al crear el Mercado Común Europeo y con ello logró ubicarse en la delantera en relación con América Latina y Estados Unidos, en términos de la falta de articulación con el resto de Latinoamérica, después de que este último firmara el TLC con Canadá y México (o marco para lograr socios productivos y luego el mercado viene solo). En este sentido, México puede incluir poco a poco acuerdos bilaterales para aumentar su influencia en la subintegración de países como los de Centroamérica y el Caribe.

Mientras no esté resuelta su fase de extensión en esta área, Estados Unidos no habrá formado cabalmente su bloque o zona a partir del Plan de las Américas.

Europa mira fuertemente hacia África y Asia Meridional, mientras China iba a afiliarse con la URSS para formar un bloque de ellos,

aunque esto se convirtió en un proceso de globalización autónomo, con tasas muy altas del PIB chino, en lo que algunos vieron erróneamente una potencia emergente. Japón tiene su radio en el Sudeste Asiático y mira hacia Australia y Nueva Zelanda, así como hacia Chile y tal vez Perú.

Lo mismo podría pasar con Brasil: aunque éste apunta más a una integración sub-sub-regional según lo avanzado hasta ahora con Argentina y Uruguay, dependiendo de su evolución política, habrá inclinación por Japón después de Estados Unidos.

El avance de la lógica neoliberal desde principios de los ochenta ha sido el motor de los profundos cambios mundiales y nacionales, especialmente porque aquí opera la siguiente regla: para que un país reciba los beneficios de su integración y de la inversión extranjera debe completar un conjunto de reformas y ajustes; mientras tanto, no hay inclusión en la lista.⁵

La formación de bloques no quiere decir que la economía va a funcionar sólo en tres de ellos. Por el contrario, su integración e internacionalización es creciente. Los movimientos más importantes para lograr nuevos espacios de regeneración de las tasas de ganancia, centralización de capitales y la revolución mundial por la productividad, se están dando entre las corporaciones multinacionales.⁶ Por ello hablamos del redespiegue de la empresa transnacional.

La globalización da más importancia a la centralización y concentración de capitales a través de la búsqueda de nuevos sitios donde producir, mediante la centralización del control y coordinación de las unidades de producción descentralizadas, mundializadas y la interdependencia e influencia de las transnacionales con gobiernos y sindicatos nacionales.⁷

⁵ F. Nixon, "The less developed countries and the global economy, United Nations Center on Transnational Corporations (UNCTC)", *The Journal of Development Studies*, núm. 168, marzo-abril de 1990, pp. 25-367.

⁶ Algunas estrategias de la corporación multinacional se encuentran en D. Elson, "Transnational corporations and the new international division of labour: a critique of 'cheap labour' hypothesis", *Manchester Papers and Development*, vol. 4, núm. 3, julio de 1988, pp. 60-72; C. Rapoport, "The new U.S. push into Europe", *Fortune*, vol. 128, núm. 16, 27 de diciembre de 1993, pp. 36-40.

⁷ Sobre esta información y discusión de los tiempos de la globalización, véase D. Gordon, *op. cit.*, pp. 14-65; F. Nixon, *op. cit.*, pp. 25-367.

La supremacía de las corporaciones multinacionales

Sin duda vivimos el auge de la movilidad transnacional de empresas que se expanden a lo largo y ancho del mundo. Pero hasta 1985 no estaba claro el marco de dominio de las corporaciones sobre el proceso de reestructuración industrial, ni tampoco los requisitos de modernización y apertura, salvo para países de Europa como Inglaterra, Alemania, Suiza, Suecia, Noruega, Dinamarca y Francia (parcialmente), y para Japón y Estados Unidos, que son todos desarrollados y por eso la globalización de las corporaciones comienza por allí.

El periodo de mayor expansión de las transnacionales en la posguerra fue de 1960 a 1980. Las 200 más grandes participaron con 17.7% del total del producto mundial bruto, para llegar a 28.0% en 1980. Es muy importante observar que en este periodo las ET de Estados Unidos perdieron terreno en relación con lo ganado en la participación del producto global. Mientras que las alemanas, japonesas, francesas, inglesas, italianas y noruegas, entre las 200 más grandes, pasaron de 4.3 a 11.7% en el periodo, las estadounidenses adelantaron solamente del 12.0% al 14.3%. Las inversiones extranjeras de Inglaterra y Estados Unidos bajaron su participación global mundial de 5.4.% a 5.3% de 1960 a 1984, mientras que las de Alemania, Japón, Suiza, Canadá y Suecia crecieron de 9 a 25%. De igual forma, mientras que las inversiones en los países en desarrollo de Gran Bretaña y Estados Unidos decrecieron hasta 1981, las combinadas de Alemania, Japón, Suiza, Suecia y Canadá aumentaron casi 40% entre 1970 y 1981.

El empuje de las CM comienza con el nuevo ciclo de recuperación y reestructuración mundial a mediados de los ochenta, después de reducir sus tasas de ganancia de 1963 a 1980. Las empresas transnacionales de Estados Unidos bajaron las suyas de 8 a 7% de 1963-1966 a 1974-1979. Las no americanas lo hicieron de 3.7% a 3% en el mismo periodo. Los datos muestran además el peso de las estadounidenses, aunque su evolución no fue tan satisfactoria.

Finalmente, el ciclo recesivo hasta 1985, que no era todavía el de reestructuración mundial —aunque había pistas de las nuevas tendencias—, presentaba datos de caídas como las tasas de retorno de

ganancia de las ET manufactureras, en particular las de Estados Unidos. Las tasas de retorno en los países en desarrollo eran mayores que las manufactureras en los desarrollados.⁸

El nuevo cuerpo de la corporación multinacional

Los acuerdos interfirma y localización de "sitios" donde producir compartidamente, son elementos que definen la "nueva red de la CM". Las corporaciones luchan por las tajadas del mercado global mundial; Estados Unidos y sus compañías captan el 23.4%; Japón, 10.7%; Europa, 17.9%; Alemania Unida, 6.7 por ciento.

La reestructuración y competencia se están dando en torno a diez ramas de producción y, en ellas, su articulación con el desarrollo de nuevas tecnologías genéricas como: microelectrónica, biotecnología, nuevos y avanzados materiales, telecomunicaciones, aviación civil, robótica, programas inteligentes para computadoras y máquinas-herramienta, nuevos sistemas de organización laboral, racionalización de los procesos informáticos en la fábrica, centros de investigación-fábrica, y son, entre otras, nuevas tecnologías desplegadas en ramas productivas en reestructuración: aeroespacial, automotriz, petroquímica, electrónica, telecomunicaciones, computación, química-farmacéutica, biotecnología en agricultura.

En relación con la búsqueda de nuevos sitios para producir compartidamente, demos un vistazo a una muestra de empresas que venden fuera del país de origen sus activos e innovaciones tecnológicas. De una muestra de empresas europeas, japonesas y estadounidenses, que venden más de tres billones de dólares al año fuera del origen por valor del país de origen, resultó lo siguiente:

- En su conjunto venden 884.1 billones de dólares anuales; de ellas, las estadounidenses venden 31.7% del total; constituyen 44.4% del grupo y tienen un promedio de ventas por

⁸ R. Jenkins, *The transnational corporation and uneven development: the internationalization of capital and the Third World*, Londres, Methuen, 1987, p. 229. También puede consultarse: F. M. Kodoma, ponencia presentada en el seminario "Workshop on Technologies Markets, School of Government "John F. Kennedy", Harvard, 1992. Véase del mismo autor *High technologies: the techno paradigm shift in*, Printers Publishers, 1991.

empresa de 14.05 billones anuales; 52% de éstas son realizadas fuera del país de origen y tienen activos fuera del origen por valor de 42.5% promedio cada una.

- Las europeas venden 52.9% del total de 884.1 billones; constituyen 42% de la muestra; venden fuera del origen 83%. El promedio de ventas es de 24.5 billones, casi diez veces más que las estadounidenses.
- Las japonesas son apenas 11% de la muestra; venden 16% del total y fuera del país de origen, 57%. Sin embargo, sus activos en otros países suman 90.7% con un promedio de ventas de 26.0 billones anuales.

Los datos anteriores muestran no solamente el rezago de la CM estadounidense, sino la agresividad de las provenientes de los otros bloques. La relación de activos fuera del país de origen subraya el despliegue por competir a través de tecnologías.⁹

Los acuerdos interfirma

Europa y Estados Unidos celebraron más de 3 mil acuerdos entre sus corporaciones de 1983 a 1989. De ellos, los correspondientes a Norteamérica (57%), no fueron exitosos. Mientras tanto, de 1986 a 1989, Estados Unidos recibió 200 billones de dólares en inversión extranjera desde Japón y Europa; con ellos llegaron empresas con fases de producción especializadas, investigación y desarrollo, tecnología y cambios empresariales, así como en el proceso de trabajo mismo.¹⁰

Las razones para los acuerdos marcan algunas tendencias:

⁹ Elaboración propia con datos formados de los cuadros encontrados en las páginas 99 y 103, en A. Borrus, "The stateless corporation", *Business Week*, núm. 3159, 14 de mayo de 1990, pp. 98 y 106.

¹⁰ La tendencia real de los acuerdos interlínea se dedujo de los hechos reportados en el periodo 1990-1993 y consultados en fuentes como: *Excelsior*, sección financiera; particularmente el número del 9 de junio de 1988. La información proviene de múltiples fichas extraídas de dicha sección, así como los reportes sobre empresas transnacionales de *Fortune*, números de abril-junio de 1993 y 1994, respectivamente. Los orígenes de este planteamiento pueden encontrarse en F. Folker, H. Jurgen y O. Kriege, *The new international division of labour*, traducción de la *Revista de Comercio Exterior*, México, 1982. Véase también D. Gordon, *op. cit.*, pp. 14-65.

-
- 1) Para abaratar costos y disminuir riesgos tecnológicos, usar diseños comunes y aprovechar la investigación y desarrollo de las firmas multinacionales al instalarse en otras zonas, como lo hizo la Sony que lleva sus institutos a Europa; Sharp se instaló en Cambridge, la Texas Instruments se asoció con Acer para no inventar todo por sí misma. Así ocurrió entre Texas Instruments y Hitachi después de una batalla legal por el uso de propiedad intelectual.
 - 2) Combatir los problemas comerciales para tener acceso a mercados diversos. Por ejemplo, la Northern Telecom, Ltd., al pasar funciones productivas a Estados Unidos, logró acceso a Japón.
 - 3) Para superar problemas políticos, como en el caso de BASF que se mudó a Cambridge porque el movimiento ecologista verde impugnó su proyecto de biotecnología.
 - 4) Las compañías Smith-Kline y Beecham de Inglaterra se asociaron para compartir las reglas y licencias tanto en Europa como en Estados Unidos.
 - 5) Compartir costos, como la Ford que usa el diseño de Nissan.
 - 6) Para defender el mercado local.
 - 7) La asociación de empresas existentes con emergentes.
 - 8) Acuerdos para flexibilizar la producción y compartir tecnología sofisticada en los productos, como Xerox y Fuji Xerox de Japón.
 - 9) Para crear fondos de inversión.
 - 10) Para invertir en otro país de manera conjunta, por ejemplo en la URSS, entre Ford, Archer Daniels, Midland, RJR Nabisco, Johnson & Johnson, Kodak, Chevron.

Los acuerdos presentan novedades todos los días. La tecnología y su globalización también involucra la actividad de investigación y desarrollo, repartida en escala mundial y especialmente el comercio de tecnología por parte de las CM.

Las empresas líderes tienen una gran capacidad para comerciar tecnología, para mover un producto desde su concepción hasta el mercado rápidamente, lo cual resulta en instrumentos de competencia. En estas nuevas tendencias destaca la proliferación de nuevas

tecnologías y la velocidad con que hacen que las obsoletas salgan del mercado. Esto recorta los ciclos de vida de muchos productos: máquinas de escribir, computadoras, etcétera. Las innovaciones tecnológicas se incrementan en parte por los consorcios de investigación convertidos en proveedores de las corporaciones.

Estados Unidos gasta 500 millones de dólares en comprar tecnología japonesa. Sin embargo, Japón compra 2.5 billones de Estados Unidos. Las CM estadounidenses están estableciendo en Japón sus centros de investigación, no tanto para adquirir nuevas tecnologías, sino para convertirlas en productos nuevos.

Internacionalización de la investigación y desarrollo

La gran movilidad y redespigie de la corporación multinacional ligada a los proyectos de desarrollo Estado-nación-gobierno, ya que aquélla toma la forma del rostro del país en que se asienta, precisa dos tendencias aparejadas. Una ya citada en relación con el proceso de trabajo y su internacionalización; la segunda, en la articulación proceso de trabajo, investigación o uso de capital intelectual como inversión y no gasto; por tanto, su internacionalización.

Cuando la Sony se instala en Europa, no lleva la planta integral, sino ciertas fases del proceso; cuando la Ford y vw brasileña acuerdan producir motores y partes en Argentina Autolatina Company no es para producir el automóvil en su totalidad. En suma, las corporaciones están desmembrando el proceso productivo y las fases se instalan en distintos países donde se articulan ventajas comparativas con una estructura de alta productividad y nuevas tecnologías en uso. Esto quiere decir que las fases internacionalizadas, no importa dónde, apuntan a homogeneizar sus condiciones tecnológicas, calificación y costo de mano de obra, entre otros elementos. Al sumar las actividades de investigación y su movilidad, encontramos una combinación que está dando como resultado cambios no sólo en el panorama macromundial, sino en el interior de la fábrica. En materia de investigación, por ejemplo, la Sony abrió un segundo centro de investigación y desarrollo cerca de Stuttgart, y el eje en materia de videos lo desplazó de Tokio a Europa. Yamanouchi, la

empresa más grande de fármacos de Japón, construyó un centro de I y D en Oxford; y también lo hizo Sharp en ese mismo lugar.¹¹

En 1989, Estados Unidos y sus compañías obtuvieron 2.5 billones de dólares por venta de tecnología a los japoneses y gastaron solamente 500 millones en compras a Japón. Ahora cada vez más compañías estadounidenses de alta tecnología se están instalando en Japón. Las compañías japonesas dedican sus ingresos para pagar el 98% del costo de investigación, mientras que Washington y muchos otros países dependen del financiamiento gubernamental en diferentes proporciones. En Japón, dos tercios de sus fondos lo dedican a mejorar procesos de manufactura y solamente un tercio a nuevos productos. En otros países esta proporción se trastoca con los consecuentes efectos sobre la calidad. Aun así, la prioridad en la investigación aplicada de las compañías no es encontrar el fundamento intelectual de las nuevas tecnologías, sino nuevas formas, rápidas, de convertirlas en productos.

Impacto de las nuevas tecnologías en la fábrica moderna

Aparecen cada vez con mayor frecuencia novedades en la fábrica como resultado de la I y D y sus aplicaciones. Por ejemplo, según el Instituto de Máquinas-Herramienta y Técnica de la producción de la Universidad Técnica de Berlín, el cambio fundamental consiste en programar sus sistemas técnicos; la flexibilidad y asignación planificada del trabajo de las máquinas a los tiempos que se requieran, sin depender de funciones operativas humanas. La investigación técnica, desde este punto de vista, no tiene que agotarse en la teoría, sino que debe conducir a aplicaciones prácticas, especialmente para las fases constructivas de tecnología preparatoria que requiere de nuevas herramientas como la de la racionalización de los procesos informáticos en la fábrica.

¹¹ Véase I. Molina, "Investigación y desarrollo en la fábrica moderna", *Revista de Información Científica*, vol. 13, núm. 177, México, 1992; F. Contractor y V. Narayanan, "Technology development in the multinational firm: a framework for planning and strategy", *R&D Management*, abril de 1990, pp. 305-321.

El *software* ergonómico ya no apunta a la liga máquina-hombre, sino a la capacidad de asistencia de los conocimientos destinados a procesos de decisión, a refuerzos de memoria y a la generación de procesos lógicos. El paso de la automatización de los procesos y fases a la fábrica automatizada es uno de los ejes de la reestructuración del proceso de trabajo.

Cabe destacar cuatro tendencias dentro de la fábrica moderna:

- 1) La noción de control estadístico de calidad es una herramienta de producción que integra calidad y productividad en un mismo proceso; éste logra retroalimentar las aportaciones de los operarios de máquinas y encargados de líneas de producción.
- 2) La nueva contabilidad de la manufactura se apoya en la unidad tiempo, y con ello abarata costos, desde luego, una vez que tenga más de 80% de automatización, lo que corresponde de manera lógica a la instalación de un aparato de contabilidad en mutación en función del salto a la era de la productividad y del intercambio en términos de valor, de equivalentes. Y como el valor lo determina el tiempo socialmente necesario para producir, la productividad es el eje del manejo de los tiempos.
- 3) La combinación de estandarización y flexibilización sin que el costo se incremente implica cambios de estructura en la fábrica y pasa a sistemas de flotillas compuestas por módulos.
- 4) El diseño de sistemas en los cuales el total de la manufactura es un proceso integrado que se transforma como si fuera un "monopolio vertical" en el que la interdependencia de las partes es gobernada y dirigida por la información central computarizada.
- 5) El impacto de las nuevas tecnologías en la fuerza de trabajo, su calificación, categorías, puestos, funciones e ingreso.

Entramos a la fábrica procedentes de la globalización y la competencia. Salimos de la fábrica para entrar a la globalización, y es que sólo desde esta perspectiva, desde la empresa, se logran entender los cambios generales, globales. Es decir, en la fábrica se centra el

eje de los cambios que operan en el nivel global; por ello hay que salirse de las tendencias generales de la globalización para aterrizar en sus formas particulares; una vez entendidas, puede regresarse al plano general. En este movimiento de lo general a lo particular es donde muchos estudiosos se quedan a la mitad del camino.¹²

Tecnoglobalización *versus* tecnología nacional

El concepto de tecnoglobalización pone en primer plano la discusión de la vieja concepción de la riqueza de una nación basada en las ventajas comparativas que proporcionan sus recursos, lo que limita la transferencia de tecnología a través de las fronteras, como resultado de las estrategias globales de las firmas multinacionales. La competencia global apunta a sustituir la carrera tecnológica entre "gobiernos" por la carrera entre firmas.

En otras palabras, la autarquía tecnológica agotó su ciclo. Esta tendencia general en materia tecnológica y científica nos plantea un conjunto de preocupaciones: es necesario estimular la colaboración entre los países, aprender de cada una de sus iniciativas individuales en política científica y tecnológica; converger en problemas y soluciones para las nuevas tecnologías de la globalización: inversión extranjera, política para la competencia, acceso a nuevas tecnologías, tecnologías estratégicas, propiedad intelectual y normas tecnológicas. Desde el punto de vista de nuestro país, la política tecnológica ocurre de manera complementaria al uso de tecnologías existentes en el mundo, adaptándolas y asimilándolas, pero por otro lado, al desarrollo de tecnologías propias con base en lo disponible.

Por ello, si bien es necesario reconocer las tendencias de la tecnoglobalización y articularse con ellas, al tratar de entender cabalmente las estrategias de las firmas multinacionales lo esencial es fortalecer la capacidad nacional de investigación y desarrollo científico-tecnológico: parques tecnológicos, incubadoras de empresas regionales, la asociación empresa-investigación, apuntalar proyec-

¹² Véase P. Dufour y J. de la Monthe, "Engineering the canadian comparative advantage: technology, trade, and investment in a small, open economy", *Technology in Society*, núm. 12, 1990, pp. 369-396; M. E. Porter, *La ventaja competitiva de las naciones*, Barcelona, Plaza y Janés, 1985, pp. 11-913.

tos de calidad, mejorar y ampliar la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología, relacionar el progreso tecnológico con una mejor calidad de vida.

La nueva investigación y desarrollo (I y D)

A medida que el ritmo de la innovación tecnológica aumenta, las generaciones de tecnologías significan nuevos segmentos de mercados; por ello, quien pierde una generación, pierde en competitividad, si es que una empresa insiste en apoyarse en tecnología que ya no funciona ante el mundo cambiante, a diferencia de la empresa que usa una diversidad de tecnologías para crear nuevos productos que transformen mercados.¹³

La I y D tradicional reemplaza a la antigua generación de tecnologías o, de otro modo, puede enfocarse en la combinación o fusión de tecnologías existentes. La primera es una definición lineal, conocida como *break through*, identificable en productos como las cafeteras *express* de Krups; es una estrategia de sustitución tecnológica paso por paso (por ejemplo, el semiconductor reemplaza al bulbo o tubo al vacío). La fusión de tecnología, por su parte, no es lineal; es complementaria y cooperativa; mezcla los avances de campos tecnológicos que anteriormente estaban separados para crear productos que revolucionan los mercados; por ejemplo, la vinculación de la óptica y la electrónica creó la optoelectrónica, que a su vez permitió el surgimiento de los sistemas de comunicación por fibra óptica.¹⁴

Las compañías necesitan incluir ambos tipos de I y D. Emplear el tipo lineal de un solo paso, tradicional, fracasa por su enfoque limitado; y a pesar de ello, muchas compañías aún se basan en este tipo de I y D exclusivamente. Lo cierto es que la nueva I y D resulta de la oferta de tecnologías y de su rápida sustitución o pérdida de valor moral y que en la mayoría de los casos, no ha amortizado su valor co-

¹³ Véase A. Farnham, "Global or just globaloney?", *Fortune*, núm. 13, 27 de junio de 1994, pp. 49-51; T. R. William, "Product innovation and start-up business market share performance", *Management Science*, vol. 36, núm. 10, octubre de 1990, pp. 317-332.

¹⁴ J. McCormick y N. Stone, "From national champion to global competition: an interview with Thomson's Alain Gómez", *Harvard Business Review*, vol. 68, núm. 3, mayo-junio de 1990, pp. 126-135.

mo activo fijo, y como valor de uso aún conserva un largo trecho. Por tanto, la fusión de tecnologías nace de la necesidad de combinar fases en uso, aunque su valor esté cerca del límite de mercado; pero incluso así, la combinación otorga nueva vida a aquella fase antes agotada por la competencia y la nueva generación de tecnología. No necesariamente se sigue este camino; en ocasiones la combinación de tecnologías se da con generaciones paralelas en uso.

La combinación de tecnologías tiene tres características:

En primer lugar, es en la fase de circulación en la forma capital-mercancías en donde se determina la agenda en I y D y no viceversa; el desarrollo de este tipo de enfoque comienza con la articulación de la demanda, es decir, involucrar al consumidor en el proceso de conceptualización del producto. En segundo lugar, el agrupamiento de la inteligencia y habilidades, inteligencia colectiva en la fábrica, para no perder de vista los desarrollos tecnológicos tanto en el interior como en el exterior de la industria; todos los empleados en todos los niveles deben ser parte de este proceso de recolección y diseminación como receptores activos. En tercer lugar, la fusión de tecnología se potencia con base en los acuerdos interfirma y éstos constituyen su resorte más importante. Las empresas que permanecen al margen de la cooperación poco a poco quedan fuera de la tasa media de ganancia.¹⁵

Aún más importante que la fusión de tecnología es el permanente y creciente énfasis que estas compañías dan a la investigación sobre la fusión. No sólo ha aumentado pronunciadamente el gasto en I y D en la última década; las compañías más importantes han diversificado su gasto en I y D hacia tecnologías estratégicas.

La fusión de tecnología también se refleja en los cambios en los tipos de proyectos conjuntos de investigación emprendidos por dichas compañías. Así, el número promedio de industrias por proyecto ha aumentado, mientras que el número de industrias participantes ha decrecido. En otras palabras, la investigación colectiva en Japón

¹⁵ I. Molina, "Globalización, corporaciones multinacionales y tecnología", *Carta del Economista*, México, Colegio Nacional de Economistas, 1991.

ha reunido a compañías-heteroindustrias del mismo sector o segmento. En 1988, por ejemplo, hubo 27 casos de investigación colectiva en los que solamente uno —de cinco compañías rivales en la fabricación de computadoras: Toshiba, Hitachi, Fujitsu, Mitsubishi y NEC— tomó parte en otras industrias; muchos de ellos fueron proyectos de fusión tecnológica.¹⁶

Por supuesto, cualquier discusión acerca de la investigación cooperativa realizada en Japón debe tomar en cuenta la política industrial y los grupos industriales del país, o el *keiretsu*. El MITI, particularmente, promueve la fusión tecnológica a través de la legislación y los proyectos de investigación financiados por el gobierno. Desde 1961, las asociaciones de investigación industrial del MITI han promovido la difusión de tecnologías y la creación de infraestructura de ingeniería entre compañías a través de incentivos fiscales y financiamiento directo.¹⁷

No obstante, en lo que se refiere a contenido, el papel que desempeñan el gobierno y el *keiretsu* son secundarios en la exitosa estrategia de fusión tecnológica. El factor más importante para ello es la incorporación de los tres principios de la fusión —articulación de la demanda, agrupación de inteligencia, y la I y D colaboracionista— en las estrategias tecnológicas de sus compañías. Visto de este modo, el primer objetivo de los administradores es revisar la relación entre el cliente (los factores de la demanda) y la investigación y desarrollo.

Articulación de la demanda

A diferencia de la estrategia de la innovación lineal o *break through* que comienza en los laboratorios, la fusión de tecnología se inicia a partir de una nueva forma de entender el mercado. Convertir la demanda de un vago conjunto de deseos en productos bien definidos requiere de una sofisticada capacidad para traducirlos, esto es, de la articulación de la demanda. Es un proceso en dos etapas: primero,

¹⁶ The Mit Press, *The future of the automobile*, The report of Mit's International Automobile Program, Cambridge, Massachusetts, 1984, capítulos 6 y 7.

¹⁷ A. M. Webber, "What's so new about the new economy?", *Harvard Business Review*, vol. 71, núm. 1, enero-febrero de 1993, pp. 24-42.

traducir la información del mercado al concepto de un producto; segundo, descomponer el concepto en un conjunto de proyectos de desarrollo.

Sharp, por ejemplo, tradujo “el deseo del cliente” de una calculadora electrónica más manuable, en una serie de proyectos específicos de I y D para obtener una más delgada, de menor potencia y de fácil lectura de la pantalla. Estos proyectos incluyeron la investigación del LCD y semiconductores de óxido de metal de menor potencia. Así, Sharp fue el primero en identificar las pantallas de cristal líquido como una tecnología prometedoras.¹⁸

La articulación de la demanda florece cuando una industria es muy competitiva y técnicamente sofisticada. Una competencia enérgica, casi al punto del exceso, motiva a las compañías a mantener su atención en el cliente y entre más competente sea la industria desde el punto de vista técnico, mayor será el ritmo de absorción de tecnologías desde otras industrias. En el caso de Sharp, esta competencia incluyó a Hewlett Packard y Texas Instruments.¹⁹

La inteligencia en la producción

En lo que se refiere al agrupamiento o reunión de inteligencia en innovaciones tecnológicas, la mayoría de las compañías tienen un pobre desempeño, ya que se enfocan a la competencia inmediata y se apoyan en un número limitado de canales de recolección de información. Lo que éstas necesitan es un instrumento de recolección de información que abarque el espectro total tanto de los competidores visibles como de los invisibles.

“El competidor visible” es una cantidad conocida; el invisible, por lo contrario, es frecuentemente desconocido, aunque esto parezca redundante. Los competidores invisibles son compañías ubicadas fuera de la industria que poseen la capacidad tecnológica para convertirse en una amenaza si decidiesen buscar nuevos mercados. Por supuesto, el monitoreo de competidores invisibles no es sólo una buena estrategia defensiva, también es una forma para que las compañías puedan descubrir innovaciones en las que vale la pena invertir.

¹⁸ F. M. Kodoma, *op. cit.*

¹⁹ *Ibid.*, pp. 70-82.

Las capacidades formales incluyen cosas como una red de oficinas alrededor del mundo que monitoree las solicitudes de patentes, un proceso para examinar cuidadosamente la información publicada y un sistema para encontrar compañías innovadoras y tecnólogos. Los sistemas informales se basan en un entendimiento tácito entre los empleados, desde los directivos hasta los asistentes de investigación. De esta manera, deben saber que cada uno de ellos tiene la responsabilidad de agrupar y diseminar la información tecnológica, no importa de donde venga.

El mayor dilema de los directivos es decidir en qué tecnologías enfocarse y hacia dónde dirigirse. Mitsubishi, por ejemplo, no cuenta con archivadores formales de tecnología. No obstante, en cada nivel de la corporación los empleados asumen la responsabilidad de mantener su atención en el mercado y de traer nuevas innovaciones a la organización.²⁰

Investigación y desarrollo (I y D) interempresarial

La recolección de inteligencia aumenta el conocimiento sobre las tecnologías del exterior pero, para completar la fusión de tecnología, las empresas deben participar también en proyectos de I y D entre industrias.

No todas las estrategias de diversificación de tecnología involucran la fusión tecnológica. Para calificar esta fusión, la I y D interempresarial debe ser tanto sustancial como recíproca. La sustantividad significa que los directivos se comprometan con el proyecto conjunto de I y D desde la etapa temprana de investigación exploratoria hasta el desarrollo avanzado del producto. Esto ofrece, tanto a los socios como a los empleados, la seguridad y garantía de que una vez que los directivos adquieren la tecnología, los fondos estarán disponibles hasta que el proyecto haya sido completado.

Aunque la sustancialidad es importante, la reciprocidad es la propia esencia de la fusión tecnológica. Significa que todos los que participan en el proyecto conjunto de investigación se incorporan a él como iguales (respeto mutuo) y que cada uno asume su parte

²⁰ Véase J. Tumlrir, A. Krueger y R. Lighthizer, "Challenges to liberal trade", *Economic Impact*, abril de 1984, pp. 13-21; A. M. Webber, *op. cit.*, pp. 24-42.

de responsabilidad para contribuir con cierta habilidad (responsabilidad mutua). La reciprocidad también significa que todas las compañías comparten el éxito del desarrollo (beneficio mutuo).

La entrada en escena de compañías provenientes de nuevas industrias hace que aparezca la fusión. Esto ocurrió en la evolución de los sistemas de fibra óptica del Japón. Nippon Sheet Glass (NSG) desarrolló el cable de fibra óptica en 1970, pero carecía de fuerza mecánica y tenía poca calidad en la transmisión de largas distancias. Así es que Sumitomo Electronic Industries (SEI), el fabricante de cables, desarrolló un recubrimiento que reforzó el cable y resolvió los problemas de la fragilidad mecánica.

Conjuntamente, NNT y SEI resolvieron el problema de la pérdida de transmisión a partir de un esfuerzo de investigación conjunta que empleó longitudes de onda más amplias.²¹ La reciprocidad y la sustantividad no requieren que las compañías participantes sean del mismo tamaño. En los setenta, Fanuc, por ejemplo, fue el pivote en la evolución de controlador numérico computarizado a pesar de que era una compañía pequeña.

Indudablemente, la I y D conjunta es el elemento más importante de la fusión, pero conforme se amplía el espectro de tecnologías, también aumenta el costo de la investigación cooperativa. Por lo tanto, es importante que la administración reconozca que la I y D basada en la fusión es esencial para el éxito en el largo plazo. Para hacerlo, debe descartar los cálculos tradicionales de la tasa de retorno para seleccionar inversiones; en su lugar, debe confiar en su capacidad para articular la demanda y recolectar inteligencia. Estas dos capacidades, por sobre cualquier cosa, deben conformar la estrategia de I y D.

La fusión en el año 2000

La importancia futura de la fusión en los esfuerzos para el desarrollo de productos crecerá conforme aumenta el número de compañías que la incorporen a sus estrategias tecnológicas. Además, conforme se expande el grado de alcance de la fusión se irán abriendo canales

²¹ Véase C. Rapoport, *op. cit.*, pp. 36-40; A. Taylor, "After the departure at Chrysler", *Fortune*, vol. 122, núm. 1, 2 de julio de 1990, pp. 47-48.

para un grado aún mayor de investigación y desarrollo interempresarial.

Un ejemplo inmediato de lo anterior es la fusión en el sector de materiales que recurre a la biología y la química, así como la manufactura para crear la "cuarta generación" de materiales. La primera de estas generaciones son las piedras y la madera que se emplean fundamentalmente en bruto. La segunda son el cobre y el hierro que se vuelven utilizables al extraer componentes de los elementos disponibles de manera natural. La tercera son los plásticos, que no están disponibles en la naturaleza pero que se pueden sintetizar artificialmente. La cuarta generación permitirá a los ingenieros diseñar nuevos materiales a partir de la manipulación de átomos y electrones. Muchas empresas líderes en Japón ya están dando los pasos necesarios para aprovechar el poder de esta última generación.²²

El actor principal en esta revolución no será, como podría pensarse, la industria de materiales, sino la de manufacturas, que emplea la tecnología de materiales para resolver problemas específicos del cliente. Consideremos la forma en la que Toray, una de las empresas químicas líder y pionera en Japón, está permitiendo a sus clientes llevar la fibra de carbono (material de la cuarta generación) al mercado. El primer producto de fibra de carbono de Toray fue el mango de un palo de golf, diseñado en estrecha colaboración con compañías clientes para satisfacer los requerimientos específicos de los jugadores de golf. Enseguida, Toray desarrolló una fibra de carbono para chasis aéreos con características ligeramente diferentes y nuevamente en estrecha colaboración con sus clientes. Hoy en día, la fibra de carbono desarrollada por Toray es empleada en un 20% en los materiales de la estructura del Airbus A-320.

Éste es un ejemplo concreto de la fusión de tecnología. Articuló la necesidad de nuevos productos en artículos deportivos y chasis aéreos. Monitoreó el primer desarrollo de la fibra de carbono que realizó la Unión Carbide en 1959 y se mantuvo al tanto de los desarrollos realizados por la empresa británica Royal Aircraft Establishment en la década de los sesenta, al igual que los desarrollos del Instituto de Investigaciones del Gobierno, en Osaka, Japón. Final-

²² Véase C. Rapoport, "How to win the global game", *Fortune*, vol. 130, núm. 13, 26 de diciembre de 1994, pp. 58-61; J. Tumlin, A. Krueger y R. Lighthizer Robert, *op. cit.*, pp. 13-21.

mente, a través de extensivos proyectos conjuntos de investigación con sus clientes, Toray llegó rápidamente al mercado con bienes innovadores que dejaron atrás a sus competidores.²³

La corporación con productos de base se multiplica y se adelanta al mercado, no solamente se limita a crear un negocio unilineal con un producto. Lo que en otras palabras quiere decir que la inversión en I y D, cuyo monto crece geométricamente, al traducirse en innovaciones y adelantos, en nuevo capital fijo que modifica la composición técnica del capital, sumado a un paquete de conocimientos “pegados” a la forma física de la innovación, requiere de re-expresar esa inversión en subproductos derivados de la innovación “madre”. Lo cual no sólo amplifica el efecto del cambio técnico, sino que repone (amortiza) la inversión al tiempo que no permite que la base sea alcanzada por la competencia y que el capital original conserve su delantera en términos de plusvalía extraordinaria.

²³ F. M. Kodoma, *op. cit.*