

LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

José Luis SOLLEIRO *

Introducción

La irrupción violenta de las nuevas tecnologías intensivas en conocimientos científicos profundos, por ejemplo sobre las propiedades físicas y químicas de los materiales, ha conducido al aparato productivo mundial a la búsqueda continua de este tipo de conocimientos que, integrados a un paquete tecnológico específico, les permita mantener niveles aceptables de competitividad en los mercados, que hoy se encuentran prácticamente desprotegidos por los gobiernos y donde ha comenzado a imperar la ley del más fuerte.

El desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías —sin embargo— no requieren solamente una cuidadosa atención a la referente a los avances en las ciencias y la ingeniería, sino también a los recursos humanos y su desarrollo, a las cuestiones asociadas a la disponibilidad de materias primas, a los aspectos de factibilidad técnico-financiera y al entorno competitivo.¹

La consideración apropiada de cada uno de los factores mencionados requiere decisiones y acciones racionales y adecuadas, cuyo logro es un reto creciente para los ejecutivos; es un problema de administración de tecnología.

En efecto, ante el nuevo desafío de organizar la producción y aplicación industrial de conocimientos, se ha desarrollado recientemente una rama de la ingeniería industrial conocida como gestión tecnológica (o administración de tecnología). Ésta consiste en el desarrollo científico de técnicas para entender y resolver una diversidad de problemas, tales como la predicción tecnológica; el buen manejo de los apoyos gubernamentales, de la información científica y tecnológica, de las

* Secretario técnico del Centro para la Innovación Tecnológica, UNAM.

¹ "Management of Technology: Task Force reports", *Int. Journal of Technology Management*, vol. 2, núm. 2, 1987, p. 304.

estructuras organizacionales adecuadas para la investigación y del comportamiento humano en el proceso de desarrollo tecnológico; la planeación y control de proyectos; la vinculación entre las unidades de investigación y las de producción; la legislación en la materia; etcétera. En la figura 1 puede observarse el complejo conjunto de temas y habilidades requeridas para cumplir cabalmente la función de gestión tecnológica. La diversidad de la figura nos ha llevado a llamarla el "Calendario Azteca" de la gestión tecnológica.²

La gestión tecnológica es, en resumen, un campo interdisciplinario en el que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencia y administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo y la implantación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos y tácticos de una organización.

Los retos de la gestión tecnológica

La necesidad de manejar el fenómeno tecnológico, como uno de los factores de la producción más importante, no es algo nuevo. De hecho, la capacidad para desarrollar y utilizar nuevas tecnologías ha sido el signo de la industrialización de los países avanzados. Sin embargo, actualmente diversos factores del entorno productivo demandan un renovado énfasis en la gestión efectiva de la tecnología y una revisión de las técnicas tradicionales.³ En otras palabras, la gestión tecnológica tendrá que hacer frente a los siguientes retos:

— El ritmo con el que las nuevas tecnologías de producto y de proceso se están generando en el mundo, ha crecido exponencialmente, dando lugar a nuevos mercados y sectores económicos y, por consiguiente, cambiando los patrones de competitividad.

— Los ciclos de vida de los productos son cada vez más cortos, ya que los nuevos desarrollos científicos y tecnológicos están encontrando eco en consumidores con preferencias cambiantes y cada vez más complejas.

— Debido a la reducción de su ciclo de vida, hoy es menester acortar drásticamente los tiempos de desarrollo de los nuevos productos.

— Las técnicas tradicionales para la toma de decisiones de carácter tecnológico son cada vez menos efectivas. Simplemente, la estructura de los costos de producción, las justificaciones de inversión y los cri-

² Cadena et al., *Administración de proyectos de innovación tecnológica*, México, UNAM, Ed. Gernika, 1986.

³ *Management of Technology: The Hidden Competitive Advantage*, Washington, National Academy Press; Report CETS-CROSS-6; 1987.

terios para priorizar una cartera de proyectos son sustancialmente diferentes en un mundo marcado por las innovaciones constantes.

— Tal como la tecnología está cambiando, las herramientas administrativas tendrán que cambiar; pero el proceso de desarrollo de estas herramientas es aún incipiente.

En el ámbito mexicano se tiene que agregar un reto más; a diferencia de los países avanzados, en México la industria realiza un porcentaje muy bajo del esfuerzo de investigación y desarrollo. Esto coloca a las empresas mexicanas ante tres alternativas tecnológicas, cuya selección deberá ser consecuencia de un proceso de toma de decisiones con una alta racionalidad tecnológica. Las alternativas son la compra de tecnología extranjera (con toda su carga de dependencia); el desarrollo, prácticamente contra reloj, de capacidad propia de investigación y desarrollo, y la vinculación con universidades y centros de investigación.

Las funciones de gestión tecnológica

La gestión tecnológica comprende conceptos, técnicas y métodos muy específicos, mediante los cuales se establecen permanentemente propósitos, misiones y objetivos de naturaleza tecnológica, se evalúa continuamente su validez, se perciben y se crean las oportunidades propicias a su logro, se detectan y prevén problemas para darles forma y solución oportuna.

Asimismo, la gestión tecnológica implica optimizar la integración y la contribución de los recursos disponibles y su continuo desarrollo, además del manejo de los instrumentos, incentivos y medidas regulatorias gubernamentales que coadyuvan a la ejecución de proyectos tecnológicos.⁴

El Management of Technology Institute de Hamilton, Canadá, menciona como funciones críticas de la gestión tecnológica las siguientes:

— Integrar a la tecnología dentro de los objetivos globales de la organización;

— Incorporación rápida y efectiva de nuevas tecnologías para la producción y distribución de bienes y servicios;

— Concepción, negociación, contratación y supervisión de la transferencia de tecnología de las unidades de investigación a las de producción;

⁴ Machado, F., *II curso de gestión de proyectos de investigación tecnológica*, México, UNAM, Dirección General de Desarrollo Tecnológico, febrero de 1984.

- Administración de proyectos interdisciplinarios y/o interorganizacionales;
- Acortar el ciclo de la innovación tecnológica;
- Participar en actividades de comercialización y mercadeo, dar solución a los problemas que plantean los mercados;
- Hacer estudios prospectivos sobre la evolución de las tecnologías;
- Definir la posición de la organización respecto a las tendencias tecnológicas;
- Superar los problemas de comunicación entre la gerencia (y otras áreas operativas) y la función de investigación y desarrollo;
- Integrar y motivar personal creativo e innovador;
- Manejar centros y equipos de investigación y desarrollo.

La gestión tecnológica en la UNAM

Tratando de dar respuesta efectiva al problema de la administración de la tecnología en México, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) creó en 1983 la Dirección General de Desarrollo Tecnológico, con el objeto de vincular su potencial tecnológico con las demandas de la industria, proporcionando a la comunidad universitaria diversos servicios de gestión tecnológica para lograr la expedita transferencia de tecnología al sector productivo.

En febrero de 1985, para dar mayor estabilidad a esta dependencia y permitirle conjugar sus labores de administración tecnológica con tareas de investigación académica sobre política, economía, sociología y administración de la tecnología, ésta se convirtió en el Centro para la Innovación Tecnológica (CIT), perteneciente al sector académico y adscrito a la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

Como parte de sus tareas de gestión tecnológica, encaminadas a que los paquetes tecnológicos que deban transferirse al sector productivo sean lo más completos posibles, el CIT presta diez tipos de servicios diferentes, a petición de los interesados y/o en una decisión conjunta con ellos:

- Búsqueda de información técnica y económica relacionada con los proyectos. Se ha constatado la existencia de casos en que el investigador no recurre adecuadamente a los canales informales en búsqueda de información, ni a aquélla contenida en patentes, normas, o documentos fuera de la literatura científica. Este fenómeno forma parte, en ocasiones, del desconocimiento del proceso innovador por parte del investigador, y se ha hecho evidente, en diversos estudios sobre la innovación, que las fuentes de información para innovaciones exitosas sólo

proviene en forma minoritaria de la literatura científica y la investigación de laboratorio.

- Establecimiento de estrategias de protección industrial, y redacción de patentes cuando corresponde.

- Colaboración con el investigador en la orientación del proyecto, para enfocarlo adecuadamente a las necesidades de la industria.

- Búsqueda y vinculación con empresas interesadas en la tecnología. Con frecuencia, el propio investigador establece contactos con usuarios, y en estos casos se colabora con él para conducir las negociaciones en la dirección adecuada.

- Redacción y negociación de contratos de transferencia tecnológica.

- Seguimiento de los proyectos, una vez contratados, para disminuir las barreras de lenguaje y costumbre entre investigadores y empresarios. Ésta ha demostrado ser una de las labores más complejas y que ha consumido la mayor parte de los recursos humanos del CIT.

- Gestiones para obtener financiamientos adicionales al proyecto por parte de diversos fondos gubernamentales.

- Consultoría a empresas sobre aspectos diversos de administración de tecnología.

- Búsqueda y contratación de consultores especializados que proporcionen soporte técnico a los proyectos en operación.

- Realización de perfiles de mercado y de factibilidad técnico-económica que disminuyan la incertidumbre sobre los proyectos y, al mismo tiempo, refuercen la posición negociadora de la Universidad.

Adicionalmente, el personal del CIT, al principio y casi sin darse cuenta de ello, ha desempeñado frecuentemente roles críticos informales,⁵ y esto ha sido tan importante como las funciones sustantivas descritas anteriormente. Las estructuras universitarias son generalmente rígidas, y tal vez el papel fundamental que ha cumplido el CIT ha sido el de ser una unidad "atípica" dentro de esta estructura, lo que le permite desempeñar funciones que en otros institutos serían tal vez "mal vistas".

La creación del CIT ha representado, más allá de sus labores específicas de transferencia de tecnología, un importante paso para facilitar la vinculación con el sector productivo: el mensaje político que involucra su propia existencia. Había en la comunidad universitaria una gran duda sobre la validez y conveniencia de establecer lazos con la industria. Se ha podido constatar que el solo hecho de existir dentro de la estructura universitaria representa un mensaje de las autori-

⁵ Roberts, E. y A. Fusfeld, "Staffing the Innovative Technology Based Organization", *Sloan Management Review*, primavera de 1981, pp. 19-34.

dades, que facilita e induce el proceso. Así, la actividad tecnológica en la UNAM ha aumentado, a veces sin involucrar la presencia activa del CIT. Este es tal vez el "rol crítico" más importante que está desempeñando esta unidad.⁶

Vale la pena señalar otra función cumplida por el CIT que, aun siendo informal, es igualmente importante: la colaboración con diversas autoridades universitarias, con el fin de establecer la normatividad interna de la UNAM en materia de tecnología. Uno de los problemas más delicados ha sido la falta de criterios para evaluar académicamente las labores del personal involucrado en proyectos tecnológicos, cuyos resultados no son siempre publicables. Así, el Consejo Técnico de la Investigación Científica estableció, en 1984, los lineamientos generales acerca de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, para la evaluación académica de este tipo de trabajos. Asimismo, el Consejo Universitario, recientemente, aprobó las normas universitarias para administrar los ingresos provenientes de fuentes externas y asignar parte de los mismos al personal académico. Esta decisión no se basa únicamente en el respeto a la ley, sino en el convencimiento de que este es un incentivo necesario para fomentar la actividad tecnológica entre el personal académico de la Universidad.

Por otro lado, la experiencia del CIT ha mostrado que, para poder llegar a la transferencia de una tecnología, primero hay que buscar la integración de un paquete tecnológico lo más completo posible. Esta situación demanda, desde luego, que en ciertas áreas tecnológicas, la labor de vinculación deba tener un alto grado de especialización. Esto último, aunado a una profunda convicción de que la transferencia de tecnología no puede ser una función centralizada en una sola entidad, llevó al CIT a la creación, hace tres años, de la Red de Núcleos de Innovación Tecnológica. Así, hoy realizan actividades de vinculación cinco núcleos que comparten una política y una filosofía de trabajo, pero que operan de manera totalmente descentralizada. El CIT continúa atendiendo proyectos de dependencias que no poseen un núcleo, y proveyendo servicios y cierta coordinación informal a la Red de Núcleos. Como ya ha sido mencionado, estos servicios están orientados a la mejor integración de paquetes tecnológicos. En este sentido, el CIT cuenta con pequeñas unidades de apoyo como son las de "propiedad industrial", "estudios de factibilidad", "documentación" y "promoción y difusión".

⁶ Waissbluth, M., G. Cadena y J. L. Solleiro, "La vinculación Universidad-industria. Una experiencia organizacional en México", *FONEP*, México, marzo de 1986, pp. 6-13. En este artículo se presenta con gran detalle la experiencia de este Centro.

Así, el trabajo coordinado del CIT y la Red de Núcleos ha permitido dar atención a 250 proyectos.

De la prestación de estos servicios, ha derivado la firma de 130 contratos con empresas, tanto privadas como paraestatales y del sector social. De éstos han surgido ya 12 tecnologías que han tenido éxito (expresado como la puesta en el mercado del bien o servicio derivado de la tecnología); por otro lado, 15 han correspondido a la prestación de asesorías y asistencia técnicas especializadas, cumplidas exitosamente, pues han normado los criterios tecnológicos de decisión de las empresas usuarias. Asimismo, hoy se puede hablar de que existen 11 experiencias fallidas, y el CIT está estudiando profundamente las causas de fracaso con el convencimiento de que de ellas emanará una gran cantidad de conocimiento sobre la adecuada gestión de proyectos tecnológicos.

En el resto de los proyectos contratados se trabaja haciendo seguimiento a los compromisos contraídos y tratando de mantener su orientación tecnológica.

El personal dedicado a la gestión tecnológica

De las líneas anteriores se desprende el hecho de que el personal que realiza la gestión de tecnología tiene ante sí una tarea bastante compleja, y sólo le podrá hacer frente si posee ciertas características y habilidades.

Por un lado, el administrador de tecnología, sin ser un especialista, debe ser capaz de mantener diálogo sobre las características técnicas y de mercado del proyecto y, con base en ellas, tomar una decisión. Debe ser competente en lo técnico y, por ello, es deseable que tenga formación profesional en alguna de las ramas de la ingeniería.⁷ Además, debe tener conciencia de los costos y las inversiones necesarias para la ejecución e implantación de un proyecto completo, por lo que debe manejar adecuadamente variables económico-financieras.

Por otro lado, debe mostrar habilidad en el manejo y la orientación del trabajo de otros, para integrar grupos y explotar su alta competencia en las relaciones interpersonales con el fin de resolver conflictos y "construir escenarios",⁸ donde confluyan capacidades y voluntades de los diversos agentes que pueden contribuir al proceso innovador. Es también importante que sea creativo para planear situaciones y resolver

⁷ Weissbluth, M., "Vinculación investigación-sector productivo, CIT-UNAM", trabajo por publicarse en *Ciencia Interamericana*, 1988.

⁸ Díaz, R., "La gestión tecnológica como construcción de escenarios", CIT-UNAM, trabajo en preparación, 1988.

problemas de diversa índole asociados al proyecto. En cuanto a sus actitudes, debe ser una persona ávida de aprendizaje, con una inclinación por la lectura sobre diferentes temas, debe tener una gran capacidad de análisis y, sobre todo, una fuerte inclinación hacia la realización (o materialización) de las ideas. Debe ser una persona capaz de comprometerse con su proyecto y estar dispuesto a asumir roles informales, muchas veces poco agradables, que lo obligan a hacer el trabajo sucio, pero necesario, para el proyecto.⁹

Lo dicho hasta ahora puede sugerir que el administrador de tecnología debe cumplir tantos requisitos, que sería casi imposible conseguirlo. La práctica ha demostrado que esto no es así. Personal joven, ingenieros recién formados que demuestren aptitud y entusiasmo por esta tarea, pueden, a través de la capacitación formal y entrenamiento en la práctica, lograr estas características en periodos que van de uno a tres años. Sin embargo, una de las limitantes fundamentales para la vinculación investigación-industria en América Latina ha sido la escasez de personal con estas características, y la falta de comprensión hacia el papel clave que el promotor juega en el proceso de vinculación.

Para ejemplificar lo anterior, basta mencionar que en el CIT y la Red de Núcleos trabajan en la atención de los 250 proyectos, 12 profesionales de tiempo completo. De éstos sólo uno tiene cinco años de experiencia en gestión tecnológica, tres tienen dos años de experiencia y el resto sólo un año o menos. Ello es, simplemente, una consecuencia de la falta de formación de recursos humanos en el país en materia de gestión de tecnología. Ante esto, el CIT ha tenido que responder entrenando a sus especialistas en el trabajo mismo.

Algunas reflexiones finales

Los objetivos de la reconversión industrial de México, expresados como la modernización de la planta productiva y el aumento importante de la competitividad de las empresas en los mercados internacionales, no parecen ser alcanzables sin que para ello se realice un gran esfuerzo por promover la innovación tecnológica nacional. En este sentido no bastará con fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo, es necesario desarrollar técnicas efectivas de gestión tecnológica y mejorar las existentes para adaptarlas a la realidad nacional.

⁹ Se está caracterizando el perfil de personalidad del ADT, mediante una tesina realizada por P. Pérez con base en el personal del CIT. Lo que aquí se presenta son apenas juicios preliminares.

Para ello se necesita fortalecer la colaboración entre el gobierno, la industria y la academia. La clave está en hacer más investigación sobre la gestión tecnológica y en poner más énfasis en la capacitación de científicos, ingenieros y administradores en esta materia. El éxito dependerá de que el gobierno apoye programas de investigación, de que la industria tenga una apertura y una actitud de mayor colaboración con los centros de investigación y de que la academia supere sus resistencias frente al trabajo interdisciplinario y promueva activamente la formación de expertos en gestión tecnológica.

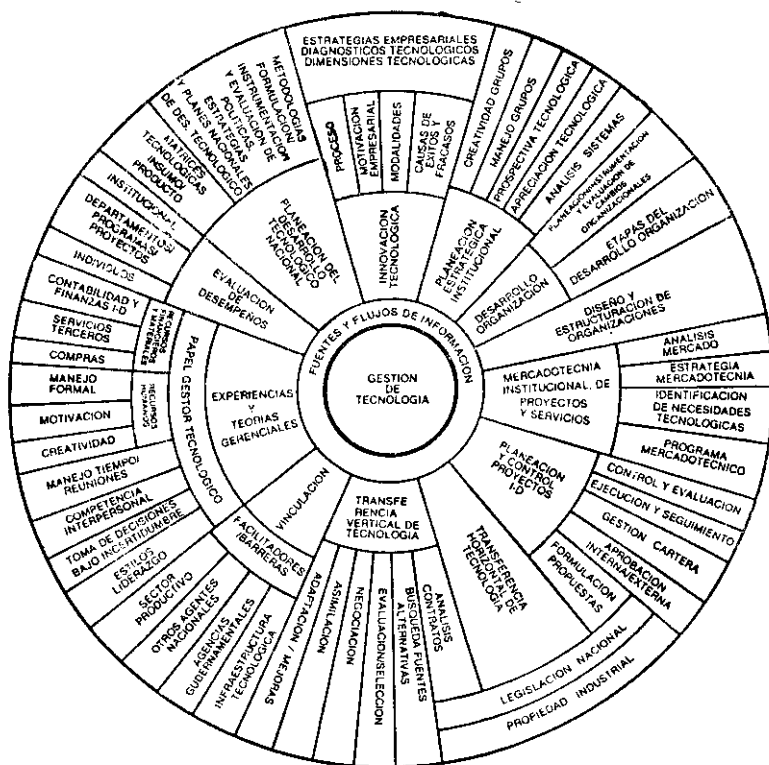


Figura 1
Funciones de Gestión Tecnológica