# La Competitividad Empresarial: El Desarrollo Tecnológico

Miguel Ángel Palomo González
Álvaro Rafael Pedroza Zapata

ANIVERSARIO 1933-2018
UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
ACACIA®
Academia de Ciencias Administrativas A.C.

TENDENCIAS

# La Competitividad Empresarial: El Desarrollo Tecnológico

# La Competitividad Empresarial: El Desarrollo Tecnológico

Miguel Ángel Palomo González
Álvaro Rafael Pedroza Zapata

ACADEMIA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, A. C.

ISBN: 978-607-97994-1-0

---





Padre Mier No. 909 poniente, esquina con Vallarta. Monterrey, Nuevo León, México, C.P. 64000.
Teléfono: (5281) 8329 4111 / Fax: (5281) 8329 4095.
e-mail: editorial.uanl@uanl.mx
Página web: www.editorialuniversitaria.uanl.mx

Academia de Ciencias Administrativas, A. C.
Joaquín Turina 1204, Colinas de San Jerónimo, Monterrey, Nuevo León, México, CP: 64630.
e-mail: miguel.palomogn@uanl.edu.mx



Impreso en Monterrey, México.
*Printed in Monterrey, Mexico*

# Contenido

# Prólogo

La literatura sobre el tema de la gestión de tecnología se ha incrementado en los últimos 30 años, sin embargo, en la práctica, podemos decir que desde el nacimiento de las multinacionales en el siglo XIX se practica la gestión de tecnología, es decir, la estrategia de negocio no se desarrolla o implanta sin una tecnología propia.

Los estudios sobre la administración de los negocios se enfocaban más sobre el cómo administrar de manera integral y efectiva la empresa, incluyendo las ventas, la calidad, la entrega, el mercado, la rotación de personal y la rentabilidad del negocio. Aunque se menciona que los conceptos son aplicables a todos los negocios, al final se aclara que, la administración efectiva, depende de la gestión de sus operaciones, sus proveedores, sus consumidores, y de las condiciones de la industria, por mencionar los principales factores del mercado y sistema socioeconómico de la empresa. Y, para la administración eficiente y rentable del negocio, le seguimos agregando factores y mediciones, que hay que gestionar para lograr la supervivencia de la empresa, o sea, el sistema de negocios se hace cada vez más complejo y menos manejable para las empresas, sin importar el

tamaño de la empresa, ni el producto tangible o intangible, ni la contribución a la sociedad por parte de la empresa.

Sin embargo, la tecnología siempre ha estado inmersa en los enfoques administrativos y, es gracias al NRC (1987) de Estados Unidos, que se publica de manera explícita el concepto de gestión de tecnología, proporcionando el marco teórico que a la fecha caracterizaba la gestión de tecnología, más aun se reconoce que es la ventaja competitiva escondida en las empresas. Se deja de pensar que la tecnología son "fierros", o solo hardware y software como aparece en Internet, y se habla como lo que es el concepto, un saber-hacer (Know-How), un conjunto de conocimientos (expertise), y que la empresa debe ser propietaria para ser competitiva. Lo más importante es que ese saber-hacer se encuentra en la masa crítica de la empresa, el personal con el saber-hacer de la tecnología, el expertise del negocio, el conocimiento del ¿Cómo se hace? (Know-How) y del ¿Por qué se hace así? (Know-Why) de la tecnología del negocio, está claro que la empresa debe conservar o desarrollar una masa crítica de su negocio y que, cuando el personal deja de pertenecer a la empresa, el conocimiento del negocio deja de estar en la empresa y también se pierde.

*Álvaro Rafael Pedroza Zapata*

# Introducción

En publicaciones anteriores nos enfocamos a analizar la literatura de la gestión de tecnología sobre el concepto en si (Pedroza y Suarez-Núñez, 2003), la intención era traer claridad en el uso del concepto, es decir, se trata de la gestión del conocimiento del negocio (¿Know-How? y del ¿Know Why?).

Posteriormente, nos preocupamos sobre la aplicación de los modelos de gestión de tecnología que están vigentes, o aportan una dirección en la implantación de la gestión de tecnología para los empresarios (Pedroza y Sánchez, 2005). En esta ocasión, fue de importancia relevante hablar del Modelo de Gestión de Tecnología del Premio Nacional de Tecnología e Innovación de México (PNTI), desarrollado y difundido por medio de la Secretaria de Economía, y poder hablar de las funciones y procesos del Modelo del PNTI en las empresas nacionales.

Si iniciamos el proceso de gestión de tecnología, de acuerdo al Modelo del PNTI Mexicano, nuestra sugerencia seria iniciar por la función de monitoreo o inteligencia tecnológica, con el fin de posicionarnos en la industria y con relación a los desarrollos tecnológicos de punta y emergentes, los cuales pueden ser

amenazas u oportunidades para el negocio. Una vez conocidas y analizadas las rutas tecnológicas, pasaríamos a realizar una revisión de las competencias tecnológicas actuales de la empresa, para continuar con la definición de los proyectos tecnológicos de interés en sus diferentes dimensiones, operativos y estratégicos, para ser competentes o para ser competitivos. En este punto la pregunta es ¿podemos desarrollar tecnología propia?, ¿podemos innovar? Y ¿Qué hacer?, las respuestas las podemos encontrar a partir de las metodologías y herramientas para el desarrollo tecnológico e innovación (Pedroza et al., 2013). Una vez iniciado el ciclo de desarrollo de nuestra tecnología, la debemos proteger, implantar, y medir su impacto en el desarrollo del negocio.

La intención de esta publicación es reducir la brecha entre la gestión de la empresa y la gestión estratégica de tecnología como la ventaja competitiva para la empresa, en su mercado local, nacional o global. Los estudiosos de la gestión de empresas pueden argumentar que hay otras formas de generar ventajas competitivas en la empresa, sin embargo, al final estamos hablando de los conocimientos/ expertise/saber-hacer del negocio, es decir, de la gestión estratégica de su tecnología. Esperamos que esta obra cumpla con el objetivo de entender y desarrollar la gestión de tecnología como la ventaja competitiva de la empresa, sin distinguir entre empresas micro, pequeñas, medianas o grandes.

# 1. Competitividad y estrategia

En la literatura se encuentran diversas descripciones de la competitividad empresarial y la mayoría de los autores la tratan como un término relativo, es decir, con respecto a los competidores, y la relacionan con la obtención de una ventaja que lleva a la empresa a ser superior a sus rivales en algo, fundamentalmente en calidad o en costos. Bajo esta perspectiva, una de las aportaciones más relevantes es la de Porter (1991), cuya concepción de la competitividad de la empresa se basa en la teoría de la ventaja competitiva, estableciendo dos tipos principales de ventaja competitiva que aseguran la supervivencia de una empresa: la ventaja en Costos, reflejada en el precio, y la ventaja por Diferenciación, ya sea del proceso o en el producto.

Por su parte, Metcalfe *et al.* (1992) también relacionan la competitividad de la empresa con la obtención de una ventaja basada en la generación de productos o procesos superiores, en relación a los rivales, y con la gestión de dicha ventaja competitiva para lograr una mejor posición en el mercado.

Desde un punto de vista más dinámico, el enfoque De Woot (1990) define la competitividad como la capacidad de una em-

presa, bajo condiciones de libre mercado, para producir bienes y servicios que "pasan la prueba" de los mercados internacionales mientras, al mismo tiempo, mantienen o expanden esa capacidad. Aquí se trata la competitividad desde la perspectiva de la capacidad de actuación de una empresa en el mercado *(market performance),* donde la ventaja competitiva no sólo ha de lograrse sino también mantenerse o aumentarse (la gestión de la ventaja competitiva).

Podemos decir, que la competitividad empresarial es tratada en la literatura como un concepto relativo y dinámico, que define la capacidad de una empresa para conseguir, mantener y aumentar una ventaja con respecto a sus rivales basada en un comportamiento superior en el mercado, ya sea en costos, ya sea en calidad o diferenciación. La supervivencia de la empresa no sólo depende de la posesión de una ventaja competitiva, sino también de la forma en que dicha ventaja es gestionada.

Las empresas desarrollan esa capacidad para generar una ventaja competitiva, en un marco dinámico en constante proceso de cambio caracterizado por una serie de factores que inciden en su comportamiento competitivo, entre los principales determinantes del entorno competitivo actual tenemos la *globalización de los mercados, el incremento de la competencia afuera y dentro del mercado local, los rápidos cambios tecnológicos y las condiciones socio-económicas de los países.*

*La apertura creciente de las economías* (OCDE, 1993) tiene como resultado el fenómeno de la intemacionalización o *globalización de los mercados,* mediante el cual el marco geográfico de la competencia deja de ser de tipo local, nacional o incluso continental, pasando a situarse en un escenario mundial donde debe desarrollarse toda la capacidad para competir (De Woot, 1990).

Por otro lado, la globalización de los mercados tiene efectos que refuerzan su propia trayectoria, tales como la tendencia

hacia la homologación de consumidores y productos en términos de normativa y regulación (De Woot, 1990), la apertura de nuevos mercados y el aumento de la competencia en el mercado, cuyo resultado es un incremento en la rivalidad y en la lucha por la participación de mercado (Claver y Gómez, 1987; OCDE, 1993; CCE, 1992; Storper y Scott, 1988), así como la globalización de la tecnología a través de la transferencia tecnológica entre países/empresas, convirtiéndose en un recurso global (Berry y Taggart, 1994).

A partir de los 80's se empieza a reconocer el papel que juega el surgimiento de nuevas tecnologías en los cambios de los mercados e industrias (Berry y Taggart, 1994) y se considera que el *cambio tecnológico* es uno de los principales factores que inciden en la competitividad (Porter, A., 1991; Homschild y Meyer-Krahmer, 1992; Metcalfe *et. al.,* 1992). Como apunta De Woot (1 990), una empresa que controle el progreso tecnológico dispone de una decisiva arma competitiva.

Diversos autores han estudiado el impacto de la tecnología a nivel económico, Schumpeter (1939) ya resaltó la importancia de la tecnología y la innovación en la competencia entre empresas, en la evolución de las estructuras industriales y en el proceso de desarrollo económico (Hornschild y Meyer-Krahmer, 1992; Berry y Taggart, 1994); Solow (1957) fue uno de los pioneros en el estudio del impacto de la tecnología,, en términos cuantitativos, tecnología sobre la ganancia de productividad de EE.UU.; Schmookler utilizó las invenciones y las patentes para investigar la relación entre el crecimiento económico y el desarrollo de la tecnología (Hornschild y Meyer-Krahmer, 1992). Algunos estudios estadísticos reflejan que los niveles de inversión en tecnología dedicados por las empresas son una variable significativa para explicar las diferencias inter-

nacionales en la productividad y en las cuotas de mercado (Berry y Taggart, 1994).

Se han observado ciertos cambios tecnológicos que inciden en el entorno competitivo actual. Por un lado, una *reducción del ciclo tecnológico,* esto es, una contracción del tiempo que transcurre entre la aparición de una nueva tecnología y la difusión comercial de productos y servicios que llevan incorporada dicha tecnología (Berry y Taggart, 1994). Al mismo tiempo, el impacto de las nuevas tecnologías (microelectrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones, etc.) ha supuesto una *reducción del ciclo de vida de los productos,* tanto en la fase de diseño como en la fase de producción (Rucabado, 1992). Ambos cambios están provocando un *creciente desarrollo de innovaciones* en productos y servicios (Berry y Taggart, 1994). Además de estos cambios, otras observaciones detectan una creciente *interdependencia de áreas tecnológicas,* surgiendo así nuevas generaciones de tecnología más amplias y más complejas (De Woot, 1990).

De acuerdo con la ONUDI (1997), la tecnología es una herramienta poderosa para incrementar la competitividad de la empresa. La gestión de la tecnología es la aplicación del saber hacer (Know-How) de las practicas gerenciales que aseguren la utilización apropiada del factor tecnológico para la realización de las metas empresariales. Un pre-requisito indispensable, en este proceso de mejoramiento de la competitividad de las empresas es, la identificación de sus necesidades críticas tecnológicas.

Para la ONUDI (op. cit.), la esencia de la estrategia global de la empresa es responder de una manera efectiva a las necesidades del cliente presentándole una oferta más atractiva que la competencia. Se deberá realizar una evaluación de los factores competitivos del mercado para cada "nicho" de interés, y proponen la Tabla 1. Aunque los clientes no siempre tienen una

idea clara de lo que realmente desean, deberá tomarse en cuenta sus opiniones para completar la tabla y ser analizadas con cuidado.

**Tabla 1 Factores competitivos del mercado***

| No | **Factores** | Prioridad respecto al cliente | Posición respecto a competidores | No | **Factores** | Prioridad respecto al cliente | Posición respecto a competidores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | calidad del producto | | | 16. | logística externa | | |
| 2. | rediseño del producto para: fácil desensamble, reuso, desecho seguro | | | 17. | educación y entrenamiento en el producto | | |
| 3. | tamaño y profundidad de la variedad de productos (satisfacción de las tendencias de mercado) | | | 18. | servicios | | |
| 4. | producto a la medida | | | 19. | velocidad de respuesta de reparación o servicio (post venta) | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | funcionalidad del producto | | | 20. | Logro de los estándares de manufactura, impacto ambiental, seguridad. | | |
| 6. | durabilidad del producto (vida útil) | | | 21. | Costos bajos (energía, pérdidas en materias primas, mano de obra, rechazos de producto, etc.) | | |
| 7. | información sobre el uso y aplicación del producto | | | 2 | Materias primas alternativas. | | |
| 8. | garantías del producto | | | 23. | cambio de proveedor | | |
| 9. | mejor medición de la evolución de necesidades en el mercado | | | 24. | integración vertical: hacia arriba hacia abajo | | |
| 10. | compatibilidad entre generaciones de productos | | | 25. | desarrollo de proveedores | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11. | presentación del producto/ empaque | | | 26. | desarrollo de clientes | | |
| 1 | intercambiabilidad de componentes (partes comunes) | | | 27. | velocidad de introducción de nuevos productos | | |
| 13. | mantenimiento del producto | | | 28. | nuevas funciones del producto | | |
| 14. | distribución de productos | | | 29. | despliegue funcional del producto | | |
| 15. | entrega (tiempo, flexibilidad, funcionalidad) | | | 30. | otros (especifique) _____ | | |

Prioridad conforme a los clientes: 1= poca importancia 2= regular importancia 3= importante 4 = suma importancia.
Posición conforme a los competidores: 1= mejor 2= similar 3= menor

*Fuente: UNIDO Technology Services (1997) Guidelines for Technology needs identification in small and medium sized enterprise in developing countries, December.

Finalmente, es común escuchar que las empresas grandes son las que pueden innovar y competir con las empresas extranjeras y que las empresas pequeñas no pueden hacerlo, pero Enrique Canales (1993; p. 6) dice. "no es cierto que se necesite ser una empresa grande para realizar desarrollos tecnológicos y

tener ventajas competitivas". Es más, dice Canales más adelante," las empresas chicas que logran embarcarse en pequeños desarrollos tecnológicos, poco a poco, se posicionan con ventaja en el mercado y se van haciendo grandes... Maseca era chiquita, Protexa era tan pequeñita que estaba por la calle Matamoros, Infra también era menuda, Vitro era un jacalón con oficinas de ladrillo (Monterrey, México), Disneylandia (USA) era un restirador.

## ¿Qué es la estrategia?

El uso del proceso administrativo, con la planeación como técnica para mejorar la efectividad de la actuación de las organizaciones, fue sugerido por Henri Fayol en 1916 quien dijo: "la administración significa ver hacia delante... si bien prever no es por completo administrar, al menos es una parte esencial de ello. Prever en este contexto significa estimar el futuro y hacer provisiones para ello" (Fayol, 1949). Sin embargo, poca atención se dio al proceso formal de planeación en los negocios sino hasta avanzada la década de los sesenta, después de la publicación *Long Range Planning for Management* (Planeación de Largo Plazo para la Administración) (Ewing, D.W. (Ed.),1964), tanto administradores como académicos empezaron a prestar atención a la teoría y a la práctica de la planeación en la administración de las empresas, con el fin de predecir el futuro que confrontarían las empresas, a fin de proveer los recursos necesarios de una manera ordenada.

La segunda fase en el proceso de planeación fue la *Planeación Estratégica*, que enfatizó la asignación de los recursos de la

empresa hacia las áreas más promisorias, tomando en cuenta el ambiente actual de la empresa y anticipando el futuro.

La tercera fase, numerosos investigadores y ejecutivos abogan por la planeación estratégica con un alcance más amplio, por ej. Armstrong (1982), arguye que un proceso de planeación explícito, más que un trabajo de cálculo fortuito, provee de un conjunto de datos e interpretaciones críticas para la creación y mantenimiento de un alineamiento organización-entorno. Similarmente, Ansoff (1991) y Miller (1994) mencionan que la planeación generalmente produce mejor alineamiento y resultados financieros que un aprendizaje basado en prueba y error. Para las empresas pequeñas, aunque el tamaño de los efectos no es grande, la relación entre planeación formal y funcionamiento es positiva y significativa, y por lo tanto la planeación estratégica es una actividad benéfica en las empresas pequeñas (Schwenk, 1993).

A pesar de los argumentos manejados anteriormente, otros investigadores contraatacan aseverando que la planeación estratégica explícita es disfuncional, o al menos irrelevante. Una de las críticas más oídas es que la planeación da lugar a una gran rigidez, dejando fuera innovaciones importantes no contempladas en el plan. Por ejemplo, Mintzberg, cuando criticaba las escuelas de gestión estratégica de planeación, posicionamiento y diseño, argumentaba que todas las organizaciones tienen que afrontar incertidumbre y que por lo tanto era peligroso articular estrategias ya que estas son "anteojeras diseñadas para enfocar dirección y bloquear la visión periférica" (1990, p.184). Mintzberg ofrecía un resumen de su posición "Fijándose un curso predeterminado en aguas desconocidas es como navegar directo hacia un iceberg" (1987, p. 26). En el día a día, los directivos y administradores de las empresas, elaboran la estrategia y la planeación de manera implícita, no es coherente que

una empresa crezca sin estrategia o planeación del negocio; lo que se encuentra en la práctica y dependiendo de la etapa de madurez de la empresa, es que no es explicita, pero eso no significa que no exista.

Por ejemplo, Mintzberg en su intento de responder la pregunta ¿Qué es la estrategia? (Mintzberg, *et. al.*, 1998), analiza 30 años de literatura contemporánea sobre el tópico y considera trabajos históricos en otros campos, como ciencia militar, logra identificar 10 escuelas de pensamiento estratégico: diseño, planeación, posicionamiento, emprendedora, cognitiva, aprendizaje, poder, cultural, ambiental, y transformacional. Para cada una de las escuelas se reconocen los líderes y se describe su historia, su evolución, las contribuciones y las limitaciones.

## La operación efectiva no es estrategia (Porter, 1996)

En las últimas décadas, Porter (1996) señala que los administradores o directivos han estado aprendiendo a jugar con nuevas reglas y que las organizaciones deben ser flexibles para responder rápidamente a la competencia y a los cambios del mercado.

El posicionamiento, no es tan útil en los mercados tan dinámicos y con tecnologías cambiantes, las ventajas competitivas tienden a ser temporales ya que los competidores las copian rápidamente. De acuerdo con Porter, la falla está en confundir la efectividad operativa y estrategia. La búsqueda de la productividad, de la calidad, de la velocidad han dado lugar a un sin número de herramientas y técnicas administrativas: Calidad

total, outsoursing, reingeniería, administración del cambio, benchmarking y aunque el mejoramiento en la operación ha sido importante, con frecuencia muchas compañías se han frustrado por su inhabilidad para traducir esas ganancias en dividendos sostenibles. Porter sugiere que este es el resultado de que paso a paso, las herramientas administrativas han ido sustituyendo a la estrategia.

La eficiencia operacional es necesaria, pero no es suficiente. Ambas, la eficiencia operativa y la estrategia, son esenciales para conseguir un desempeño superior. Sin embargo, funcionan de diferente manera, según el mismo Porter (1996).

Para superar a sus rivales, una organización debe establecer una diferencia que se pueda mantener. Debe dar más valor a sus clientes o crear un valor comparable con un costo menor o ambas cosas, aquí es donde es importante el tener una estrategia de desarrollo tecnológico, al igual que la estrategia de la empresa.

En definitiva, continúa Porter, todas las diferencias entre las organizaciones en precio o costo se derivan de los cientos de actividades requeridas para crear, producir, vender, y entregar productos o servicios. El costo se genera ejecutando estas actividades, y las ventajas en el costo provienen de hacer estas actividades más eficientemente que la competencia. La diferenciación viene de la especialización de actividades y de cómo son mejoradas las variables funcionales del producto y del proceso.

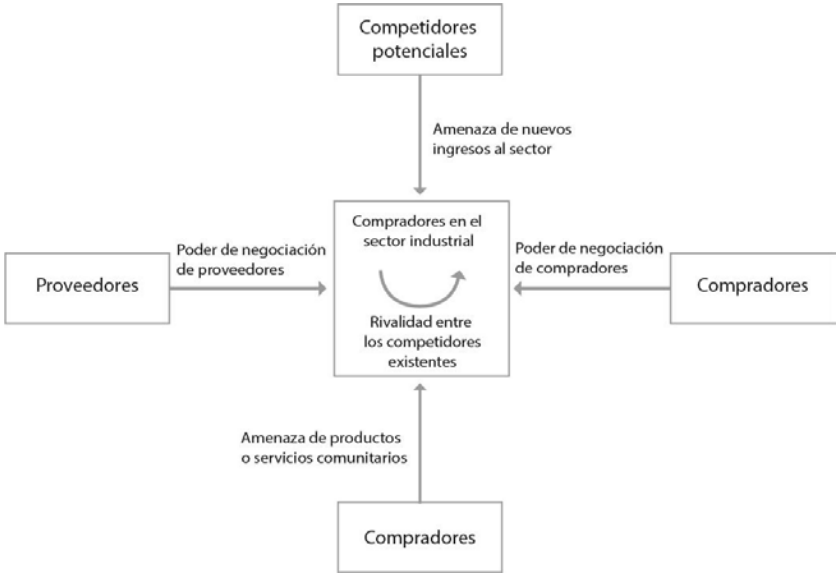
La estrategia competitiva es ser diferente, es seleccionar deliberadamente un conjunto de variables funcionales del producto para proporcionar una mezcla única de valor. Las posiciones estratégicas provienen de tres fuentes:

Pueden estar basadas en la producción de un subconjunto de productos o servicios. Le llama Porter: posicionamiento basado en la variedad.

El segundo, consiste en satisfacer todas o casi todas las necesidades de un grupo particular de consumidores. Esta estrategia es llamada posicionamiento basado en la necesidad.

La tercera, consiste en segmentar a aquellos compradores que son accesibles en formas diferentes. Aunque sus necesidades son similares a las de otros consumidores, la mejor configuración de actividades para alcanzarlos es diferente. Porter la llama posicionamiento basado en el acceso. El acceso puede ser una función de la geografía, de la escala, o cualquier cosa que requiera un conjunto de actividades para alcanzar al comprador de la mejor manera.

**Figura 1 Fuerzas que mueven la competencia en un sector industrial**




Fuente: Porter, M. (1984) "Estrategia Competitiva", CECSA, México. P.24

El pensamiento de Porter ha sido seriamente desafiado. Mientras que Porter enfatiza la necesidad de construir la estrategia de una empresa en el contexto de las fuerzas que afectan a la industria (Figura 1), Gary Hamel y C.K. Prahalad (Hamel, 1995) enfatizan la necesidad de que se identifiquen las competencias clave de la empresa y se construya la estrategia sobre ellas. Porter sugiere que las organizaciones necesitan posicionarse de una manera diferente que sus competidores encontrando donde residen las oportunidades de la industria y no como piensan Hamel y Prahalad en función de las competencias clave de la organización (Figura 2). Aunque en la práctica,

la empresa nace por la identificación de una necesidad de mercado y/o por la oportunidad de crecimiento de un mercado, industria o sector económico.

**Figura 2. Competencias clave**


**Fuente: Parada J. (1998)"Dirección Efectiva del Desarrollo Tecnológico en la Empresa Mexicana", X simposio ADIAT.**

## Las herramientas estratégicas

### *Enfoque tradicional*

De una manera sinóptica, la planeación estratégica comienza con la "visión", algo que se ha dejado al olvido por considerar que es un concepto idealista o una prerrogativa del ego del Director de la Empresa. Tal vez "Prever" (Hamel, 1994) es más adecuado pero, más allá de cualquier título, deberá quedar bien claro hacia dónde se dirige la empresa y lo que está por venir. La falta de visión es algo común en las organizaciones públicas y privadas, en grandes y pequeñas, así como en administradores y dueños de empresas.

A nivel básico de la gestión de la empresa, se encuentra la definición de la Visión y Misión de la empresa. En ambos casos, la definición o descripción de estos conceptos debe ser especifico a los productos, mercados y clientes potenciales, no debe ser arriba de 5 líneas de texto, cualquier incremento en las líneas del texto debe contribuir al entendimiento del concepto, mas no a complicar su entendimiento, además, debe ser conocido por los empleados, clientes y proveedores de la empresa, no debe ser considerado como un "secreto" que si se comunica afecta negativamente a la empresa. (Hitt, *et. al.*, 2008)

Las herramientas de Planeación Estratégica intentan responder a preguntas tales como: ¿Cuál es la posición de la empresa en la industria?, ¿Qué tan atractiva es la industria? La Planeación Estratégica entonces, identifica y define factores o variables clave que impactan positivamente la Misión y Visión de la empresa, tales como finanzas, mercados, canales de distribución, características de la competencia, y aspectos tecnológicos de la industria/mercado, generalmente a través de un análi-

sis del contexto de las actividades de la empresa. Esto incluye analizar 1) los aspectos relevantes del contexto socio-político-económico-técnico que engloba a la empresa; 2) las características estructurales de la industria; y 3) las características internas de la empresa: fortalezas y debilidades, así como sus interrelaciones. Aunque este proceso es intensivo en tiempo y recursos, no hay sustituto para la vigilia del contexto.

Estamos de acuerdo con el hecho de que, el mundo real no puede ser reducido a matrices simples o modelos bidimensionales. Y que las herramientas de gestión de empresas, inicialmente, no se hicieron para clarificar los aspectos relacionados con la tecnología; sino más bien para acomodarlos. A pesar de estas dificultades, siguen siendo útiles y, a continuación, examinamos tres herramientas populares sin olvidar que deben integrar la tecnología de la industria:

## Nivel Empresa: Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas (SWOT)

El análisis sistemático de las fortalezas y debilidades de la empresa es elemental. Los resultados se pueden comparar posteriormente contra las oportunidades y amenazas ambientales (internas y externas, en el mercado actual o en diferentes mercados).

La tecnología debería formar siempre parte del SWOT. Por ejemplo, la tecnología propia de la empresa puede ser una fortaleza, mientras que una nueva tecnología por parte de un competidor se convierte en una amenaza importante.

Los resultados de un análisis SWOT dependen en mucho del conocimiento y forma de percibir las relaciones de quien lo efectúe (un problema particular son las tecnologías), puede

fácilmente degenerar en generalidades, y tiende a pasar por alto tecnologías invisibles.

## Empresa y Estructura: Análisis de Valor Agregado

El análisis de valor agregado, puesto en boga por Michael Porter (1998), es una representación esquemática de la forma en que la empresa añade valor a productos (bienes y servicios) para sus clientes. Típicamente, existen cinco actividades primarias que añaden valor (logística de ingreso, operaciones, mercadotecnia, logística de salidas, y servicios), y estas apuntalan a las actividades de soporte (e. g., administración, desarrollo tecnológico, recursos humanos, compras). Existen relaciones complejas entre las actividades primarias y las de soporte y de estas con sus canales (de ingreso y salida) y clientes que determinan en gran medida la eficiencia y eficacia de sus operaciones.

El análisis de valor agregado requiere un entendimiento global de la empresa, de su tecnología, y de sus relaciones externas. La tecnología juega un papel importante en este contexto, y un buen análisis deberá considerar la relación con el cambio tecnológico.

## Industria: Modelo de las Cinco Fuerzas

También de Michael Porter (1980), el esquema de análisis de las cinco fuerzas deduce poderosas relaciones entre cinco entidades que conforman una industria: rivalidad empresarial, proveedores, clientes, nuevas empresas, y productos sustitutos de los de los productos o servicios de la empresa. Cada una de

estas entidades ejercen presión sobre la empresa y, a su vez, esta sobre aquellos.

Obviamente, existe un traslape entre las cinco fuerzas y el análisis SWOT: nuevas empresas y sustitutos significan amenazas, fidelidad de los clientes significa fortaleza, etc. Pero las cinco fuerzas pueden descubrir barreras a nuevas entradas o a nuevos segmentos de mercado, pueden ayudar a consolidar la posición de la empresa, y proporcionar información sobre la relevancia de sus estrategias. Las herramientas para la planeación estratégica pueden desarrollar aspectos sobre la utilidad de la tecnología, sin embargo, el enfoque de las herramientas estratégicas tienen deficiencias en diferentes grados (1) la falta de diferenciación de los cambios tecnológicos con otro tipo de cambios; (2) la poca profundidad en los aspectos dinámicos del cambio tecnológico; y (3) el frecuente desconocimiento de los aspectos de tecnología por parte del analista (Gaynor, 1996).

Las estrategias genéricas reportadas por autores como Ansoff (1976), Porter (1980) y Mintzberg (1992), aunque no distinguen entre empresa grande o pequeña, presentan un conjunta de acciones estratégicas que no todas son válidas para las pequeñas o medianas empresas, no se toma en cuenta su nivel de desarrollo, y pueden conducir a su desnaturalización, ya que no siempre se muestran con articulación o combinación necesaria para que sean efectivas en las pequeñas y medianas empresas.

## La Planeación Estratégica en Empresas Pequeñas y Medianas (PYME)

Los estudios sobre las prácticas de la planeación estratégica integran a la tecnología con la estrategia empresarial (Steele, 1989; Tidd *et. al.*, 1997; Utterback, 1994; Roussel, *et. al.*, 1991),

se reconoce explícitamente y se explican el papel importante que tiene la tecnología en el desempeño de la empresa y, especialmente, el soporte principal que representa la innovación de productos y procesos. El común denominador de estos estudios, define a la estrategia como compuesta de planes de asignación de recursos, políticas, procedimientos, programas y proyectos (operativos y tecnológicos) para el logro de objetivos, reflejando la participación de las tecnologías como separables (aunque interactuantes), distintivas, y no siempre centrales (Hamel, 1994).

La percepción sobre el papel de la pequeña empresa en el desarrollo está cambiando, ya no se considera vigente la idea de una estructura económica dual formada por un núcleo de empresas, dando empleos permanentes, y rodeadas de un numeroso grupo de pequeñas y volátiles empresas actuando de manera subsidiaria. Hoy está claro, es importante la contribución de las pequeñas y medianas empresas como fuente del crecimiento económico (OECD, 1996).

No obstante, hasta la fecha son pocos los libros de texto dedicados exclusivamente a la economía y la gestión de la pequeña y mediana empresa y, los tratados de gestión que dedican espacio a la pequeña empresa, no manejan el tema como algo específico, por ejemplo, no se destacan las diferencias entre dirigir una empresa grande y una pequeña, en todo caso el problema lo reducen a una cuestión pedagógica, es decir a cómo presentar el conocimiento acerca de la gestión de las grandes empresas a dirigentes de pequeñas y medianas, que por su escasa formación les cuesta trabajo asimilarlo.

En otros textos subyace la idea de que los problemas de las pequeñas empresas son los mismos que padecen las grandes, sólo que de menor magnitud (aunque la supervivencia y la competitividad es algo prioritario); en consecuencia, se sugiere

(inocentemente) que los programas de estudio diseñados para las grandes empresas, se pueden aplicar para la gestión de las medianas o pequeñas si se reducen proporcionalmente en todas sus partes (sin embargo, no estamos tratando con problemas lineales). Frente a ambas corrientes de pensamiento, un grupo de investigadores viene tratando de demostrar que la economía y la gestión de la pequeña y mediana empresa, tiene especificidad y complejidades que la vuelven cualitativamente diferente de la grande, lo que necesariamente obliga a repensar los modelos y procesos clásicos, evidentemente concebidos en función de empresas de mayor tamaño (Gibb & Scott, 1985; Julian & Marchesnay, 1988; y Mintzberg, 1989).

En general, la Gestión Estratégica en la PYME por sus particularidades de estructura simple y poder concentrado, se apoya más en la intuición que en el análisis formal, pero no por ello es menos efectiva. En contraste con lo que postula la planificación, su proceso es una mezcla de arte y técnica al conjugar el razonamiento intuitivo y el analítico (Mintzberg *et. al.*, 1998; Hamel y Prahalad, 1995), adicionalmente, las alternativas estratégicas son más restringidas para la PYME, no necesariamente por la escasez de recursos que padecen, sino porque a sus directivos normalmente les interesa preservar el control de la propiedad, más que el crecimiento y la diversificación. Finalmente, en su intento de mantener o mejorar su posición competitiva las empresas pequeñas tienden a apoyarse en estrategias relacionales o cooperativas.

Algunos autores apoyan la idea de que la planeación estratégica, en la pequeña y mediana empresa, consiste en la articulación o manejo de sus bases o recursos con respecto a las necesidades del mercado potencial, en esencia es: realizar acciones en el interior de la empresa (distinción del núcleo), acordes con las preferencias y necesidades de un grupo determinado de con-

sumidores (alcance), de manera que éstos distingan y aprecien el bien o servicio, con respecto a los productos de la competencia (diferenciación); la conformación de la estrategia implica saber integrar las bases con las necesidades, aunque no necesariamente siguiendo el orden en que se expusieron, ni con la previsión con que el pensamiento convencional lo declara. (Porter, 1996; Mintzberg *et. al.*,1998)

De su parte, Suárez-Núñez (1999) presenta un marco para la descripción, análisis y evaluación de la estrategia de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial (PMI), que contempla e integra los siguientes aspectos: a) las particularidades del proceso estratégico de la PYME; b) la competitividad de las estrategias en el sentido clásico y su seguridad, es decir, el grado de cooperación que logra entre los agentes para asegurar su posición; y c) la identidad de la PMI, en la medida que las alternativas para el cambio que se proponen, se dirigen a impulsar su desarrollo competitivo y no la desnaturalizan.

Suárez-Núñez trata de demostrar, que la gestión estratégica es la parte más específica de la gestión PYME y especialmente en la PMI, la tecnología juega un papel muy importante en ella, al grado tal que la Gestión Estratégica es prácticamente Gestión Tecnológica. El tamaño de una organización influye de manera decisiva en sus procedimientos de planeación. Van Hoorn (1977) ha observado que las organizaciones pequeñas difieren de las grandes en los siguientes aspectos:

- Crean relativamente pocos productos o servicios.
- Sus recursos y capacidades son comparativamente limitados.
- Generalmente no cuentan con procedimientos formales para monitorear el ambiente, hacer pronósticos o evaluar y controlar las estrategias que están siendo aplicadas. Por eso la

información necesaria para poner en práctica o revisar los planes estratégicos no está disponible o no es confiable.

- La mayor parte de los gerentes y del personal staff han sido adiestrados en el trabajo. Tienden a basarse en la experiencia como guía y no en procedimientos sistemáticos y especificados.
- Las posiciones administrativas y los grandes bloques de acciones son propiedad de los fundadores o de sus parientes.

A causa de tales diferencias, la planeación estratégica en las compañías pequeñas suele diferir de los procedimientos formales utilizados en las grandes organizaciones. También el proceso de planeación es menos sistematizado y explícito, o sea menos formal; los análisis tienden a ser menos detallados y complejos.

Por tales razones, es importante que los gerentes en las organizaciones pequeñas comprendan dos cosas:

Primero, que la planeación estratégica no tiene que ser necesariamente costosa, intrincada, cuantitativa y ni siquiera muy formal. Puede efectuarse en una escala modesta, centrándose en los factores críticos de éxito; Frank F. Gilmore (1971) ha señalado que, en compañías más pequeñas, "la estrategia ha de ser formulada por el equipo de alta gerencia en la mesa de conferencias. El juicio, la experiencia, intuición y discusiones bien orientadas constituyen la clave del éxito, no en el trabajo del staff de personal ni los modelos matemáticos "(p.81).

En segundo lugar, la planeación estratégica es un proceso de aprendizaje. Con el tiempo los miembros de la organización aprenderán progresivamente más sobre las capacidades y limitaciones de ella, sobre las amenazas y oportunidades del ambiente y sobre el proceso de planeación estratégica como tal. Conforme se desarrollan las destrezas de la planeación estraté-

gica, el proceso y también los planes resultantes, pueden volverse más formales y refinados (Robinson, 1984).

Steiner (1967), ha señalado que uno de los más graves obstáculos de la planeación estratégica en organizaciones más pequeñas son a menudo las dudas de la alta gerencia sobre su utilidad. Dichas dudas pueden deberse en parte a la falta de conocimiento de los dos puntos comentados antes. También ignoran el hecho de que la planeación estratégica frecuentemente es más fácil de poner en práctica en las compañías pequeñas. Y una vez desarrolladas, las estrategias pueden comunicarse con claridad y rapidez a todo el personal, lo cual facilita que los empleados las entiendan y realicen (Rice, 1983).

En esta sección nos enfocamos en aclarar la conexión entre la competitividad y la tecnología en la empresa, en la siguiente sección vamos a desarrollar el concepto de gestión de tecnología, es decir, la empresa requiere de una Visión, Misión y Objetivos empresariales, alineados a la visión y misión pero, para lograr los objetivos, la empresa requiere de una estrategia de negocio, dicha estrategia está formada de acciones y proyectos de consolidación y crecimiento en el mercado. En la siguiente sección nos enfocaremos a la gestión de la tecnología como herramienta estratégica para el logro de los objetivos empresariales (alineados a la visión y misión empresarial) para la consolidación y el crecimiento.

# 2. Gestión estratégica de la tecnología

En las últimas décadas ha habido un creciente interés, tanto teórico como práctico, por la integración de la tecnología en el proceso de planeación de los negocios. Esto tal vez no sea sorpresa, dado a la acelerada producción de conocimiento tecnológico, quien a su vez afecta a las actividades comercial e industrial, así como a las funciones internas de las organizaciones (Abetti, 1991). En la presente sección se revisa el estado del arte sobre estrategia tecnológica en los últimos 30 años.

## El papel de la Tecnología en la empresa

Los estudiosos sobre la gestión de tecnología en la empresa, han escrito bajo diferentes enfoques, por ejemplo, se ha escrito sobre la tecnología y el papel que representa dentro de la empresa (Dosi, *et. al.*, 199), sobre su evolución en la sociedad (Mokyr, 1992; Basalla, 1988), en función de su nivel tecnológico (Arthur D. Little, 1981), de la fuerza que representa la tecnología (Van Wyk, 1988), en términos de "empuje de la ciencia" o

del tirón del mercado" (Freeman, 1982) y también en cuanto a los tipos de tecnologías que se debe gestionar (Giral, 1999).

Si deseamos mejorar la gestión de la tecnología en los negocios, y tal vez desarrollar una estrategia tecnológica, se requiere cierta claridad y consenso, como empresa habrá que ser diferentes en función de la tecnología definida como (Ketteringham, 1984):

**Saber cómo + (verbo) + (complemento)**
Ejemplo: saber cómo fabricar un robot

Para Enrique Canales (1997) existe una ley con respecto a la igualdad... "**El saber hacer igual, genera pobreza".** Esta ley pronostica una clara tendencia hacia la pobreza, cuando dos o más empresas saben hacer lo mismo.

De estas dos propuestas podemos derivar nuestra definición de desarrollo de tecnología y es considerar a la tecnología como el conocimiento técnico del negocio (Know-How), con el propósito de generar riqueza.

Generalmente los mercados con crecimiento importante se derivan de las soluciones a problemas prioritarios de la sociedad. La tecnología es frecuentemente gran parte de dicha solución —transformando de paso las estrategias de las empresas. La esencia de la estrategia de negocios de la empresa es responder de una manera efectiva a las necesidades de sus clientes presentándoles una oferta más atractiva que la competencia.

La competitividad de una empresa puede medirse (McFetridge, 1995) por la renta económica derivada de ciertas capacidades (conocimientos y recursos) de su propiedad, o sea la tecnología. Estas capacidades dan a la empresa los medios para proveer de valor a sus clientes de una manera diferente (por

escasez, no replicabilidad, etc.) lo cual crea ventajas competitivas que a su vez proporcionan las rentas.

Dos postulados básicos serían los siguientes (Gaynor, 1996): 1. La competitividad de la empresa está definida por ventajas competitivas específicas. El propósito fundamental de la planeación estratégica es la creación de ventajas competitivas. La tarea de la empresa entonces será: (1) desarrollar ventajas competitivas específicas en la gerencia, en la tecnología y otros recursos y (2) usarlos efectiva y eficientemente para cubrir las necesidades de los consumidores.

El primer paso que este reto exige es identificar aquellos factores críticos de éxito en los cuales los resultados satisfactorios aseguren un desempeño exitoso para la organización. Existen un proceso (South, 1981) y recomendaciones (Chapelet, 1998) para la identificación de los factores críticos de éxito en el ámbito competitivo.

En este sentido, los dos procesos primarios de gestión tecnológica son su adquisición y su explotación —o, de una manera más completa su identificación, selección, adquisición, explotación y producción (Gregory, 1996)—. En el primero, se utilizan recursos para adquirir (o generar) nuevas tecnologías, las cuales son subsecuentemente explotadas para obtener retorno económico. Este ciclo ha sido descrito por Matthews (1992), donde la estrategia tecnológica provee de una guía para la gestión de dichos procesos, asegurando un alineamiento entre los objetivos organizacionales y las actividades operacionales, incluidos los proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IYD, I+D o IDT, según se exprese en el texto). Bruce Old (Old, 1982), manifestó que el problema a que se enfrenta cada empresa consiste menos en cuánto gastar en IYD que en cómo gastar bien los recursos de que se dispone.

La introducción del factor tecnológico como recurso estratégico requiere de una auditoria tecnológica cuyos objetivos podrían ser: detectar el valor de las tecnologías aplicadas en una empresa e identificar el potencial tecnológico (conceptos y técnicas) del presente y del futuro. (Burgelman, 1988; Durand, 1988; Goodman y Lawless, 1994; Gregory, 1996; López-Martínez, 1996)

Pudiera pensarse que las decisiones sobre tecnología nunca han estado desligadas de las decisiones estratégicas en los negocios, sin embargo, la cuestión no es meramente cuantitativa, es decir, al final del día, cómo y en qué momento se consideran y finalmente se toman las decisiones tecnológicas.

La noción de que la tecnología es equiparable a una mercancía y la percepción de que se puede acudir "al mercado" para conseguirla o recurrir a las propias capacidades para generarla, son asuntos que han traído como consecuencia que las decisiones sobre tecnología se tomen posteriores a la etapa de la estrategia de la empresa, no al mismo tiempo y como parte del proceso de planeación estratégica.

En consecuencia, los marcos de pensamiento empleados hasta hace poco para abordar la planeación estratégica ubicaban la temporalidad y la importancia de las decisiones tecnológicas en un segundo orden o nivel respecto de la definición de la estrategia global. Valga la redundancia, las cuestiones asociadas a qué hacer con la tecnología se volvían consecuencia —y no un factor causal— de las decisiones relacionadas con los caminos que, en lo comercial, en lo productivo o incluso en lo financiero dictara la estrategia del negocio (Mitchell, 1986; Adler 1989, Pavitt (1990).

Las limitaciones de esta aproximación empezaron a ser debatidas y analizadas cuando las empresas se vieron frente a la necesidad de dar respuesta a cuestiones como las siguientes:

- ¿Cómo responder a exigencias de mercados donde la dinámica y el impacto de la tecnología en la generación de ventajas está siendo cada vez mayor?
- ¿Cómo responder a mercados cada vez más exigentes que reclaman mayores velocidades de respuesta o ciclos de vida de los productos más cortos?
- ¿Cómo recuperar las ventajas competitivas perdidas y, a la vez, hacer más sustentables las actuales?

Si tomamos a la tecnología como fuente potencial de respuesta a tales preguntas (NRC, 1987), se identificaron vacíos importantes en varios aspectos, dos de los cuales se relacionan con las formas de manejar —léase gestionar— los asuntos tecnológicos del negocio y, por ende, a las maneras de integrarla al proceso de decisiones estratégicas de las empresas.

Siendo más específicos, la mayoría de los problemas detectados giran alrededor de otros asuntos directamente relacionados con cuestiones de carácter gerencial, con el nivel de dominio de la gestión de tecnología y con la calidad y adecuación de los marcos de pensamiento empleados.

La falta de competitividad en las empresas, a nivel de ciclo de desarrollo de nuevos productos o de del ciclo de mejora de procesos, es consecuencia de la falta de adecuación de los diversos esquemas empleados para la gestión de los recursos tecnológicos, así como de la necesidad, de que los tomadores de decisiones estratégicas, incrementaran su conocimiento sobre la importancia que tiene la tecnología en el desarrollo de sus empresas (IJTM, 1987, pp. 307-8).

## La Gestión Estratégica de la Tecnología

Aun cuando desde principios de los setenta, diversos estudiosos de la planeación (Allen, 1977; Coates, 1971, 1976, Fisher y Pry, 1971) comenzaron a hacer referencia a la necesidad de incorporar la tecnología a dicho proceso, pero más desde la perspectiva "macro", de la IYD o de la necesidad de incorporar el pronóstico tecnológico, no es, sino hasta la segunda mitad de los años ochenta, que surge la mayoría de las contribuciones basadas en el concepto de la "gestión estratégica de la tecnología", como nuevo paradigma que pretende ayudar en las cuestiones de falta de competitividad.

Los constructores de este nuevo paradigma no tienen un origen exclusivo en las investigaciones en ciencias económico-sociales, también participan los profesionales de las empresas y los consultores de la gestión de empresas. En consecuencia, hoy se cuenta con aproximaciones de análisis diversos, en el marco conceptual, el alcance, el enfoque, e incluso en aspectos metodológicos o herramientas.

La visión que ahora se tiene para la gestión estratégica de la tecnología (GET) es muy amplia, ya que proviene de autores ubicados en el campo de la consultoría como Alan Frohman de Frohman Assoc. (Frohman 1985), Richard Foster De McKinsey & Co. (Foster, 1986), Lowell Steele y sus 29 años en General Electric (Steele, 1989), Philip Roussel de Arthur D. Little (Roussel, 1991), Gerard Gaynor y su experiencia en 3M (Gaynor, 1991); así como de otros autores de la propia industria como Donald Collier de Borg-Warner (Collier, 1985), Antonio Lauglaug de Goodyear tire & Rubber (Lauglaug, 1987), Albert Perrino de ICI (Perrino, 1989), Cory de IBM (Cory, 1988), o Ro-

bert Frosch y Donald Runkle de General Motors (Koerner, 1989).

La cantidad de información hoy disponible, es tal que, cualquier ejercicio que pretenda analizar cada contribución y sintetizarlas en un solo modelo, implicaría un esfuerzo muy grande y complejo, no solo en términos cuantitativos sino, en lo intelectual. Sin embargo, los resultados presentados en este texto, tienen como propósito proporcionar una panorámica modesta sobre los asuntos clave que abordan la gestión estratégica de la tecnología.

## El contexto de la gestión estratégica de la tecnología

Ya desde que Michael Porter publicara su segunda gran obra (Porter, 1998), se perfilaba un nuevo concepto de tecnología. Porter inicia el capítulo sobre Tecnología y Ventaja Competitiva diciendo: "El cambio tecnológico es uno de los principales motores de la competencia. Juega un papel principal en el cambio estructural de la industria, así como en la creación de nuevas industrias. También es un gran factor equilibrador, erosionando la ventaja competitiva"... "Sin embargo, a pesar de su importancia, la relación entre el cambio tecnológico y la competencia está ampliamente mal entendida"... (p. 180).

Porter se refiere en forma enfática al impacto de la tecnología en la competitividad y al correcto manejo del ciclo de madurez de la tecnología, al decir: "El cambio tecnológico no es importante en sí mismo, pero sí lo es cuando afecta la ventaja competitiva y la estructura de la industria. No todo cambio tecnológico es benéfico desde el punto de vista estratégico"... "Visualizar a cualquier industria como tecnológicamente madura, con frecuencia lleva a un desastre estratégico. Más aún, muchas

innovaciones importantes para (generar) ventaja competitiva son mundanas y no involucran grandes descubrimientos (breakthrough) científicos. La innovación tecnológica puede tener implicaciones estratégicas importantes tanto para las compañías de alta tecnología, como para las de baja tecnología"... (p. 180).

Porter y otros autores continúan abordando estos temas, para construir su marco de pensamiento, incluyendo los siguientes:

- La tecnología está presente en todas y cada una de las actividades de una empresa, y no solo en la manufactura.
- El desarrollo tecnológico de una compañía implica más que sus actividades de investigación y desarrollo (IYD), y puede involucrar hasta las tecnologías de los proveedores y los consumidores.
- La tecnología que emplea una compañía —o una industria— para competir comprende un conjunto de tecnologías específicas de distinta importancia relativa y jugando un papel –también diferente— en su estrategia.
- La estrategia tecnológica es la aproximación empleada por la compañía para el desarrollo y uso de tecnología y se vuelve un ingrediente esencial de su estrategia competitiva global.
- La tecnología afecta la ventaja competitiva porque juega un papel significativo en la posición de costos o en la diferenciación de las compañías.

A fin de usar la tecnología para la obtención de ventajas competitivas en cualquier industria, las empresas deberán ser explícitas acerca del papel que desempeña la tecnología en sus estra-

tegias (Flemming, 1991), una vez hecho esto, será mucho más fácil mejorar el uso y la gestión de la tecnología para el logro de los objetivos estratégicos.

Ser explícito en gestión de tecnología requiere contestar a cuatro preguntas básicas:

1. ¿Cuáles son las bases de competición? Deberá quedar muy claro si la tecnología constituye un factor determinante o solamente es uno de varios factores importantes para el éxito.
2. ¿Qué tecnologías se deberán de dominar para competir? Se deberán identificar las tecnologías críticas de producto, de proceso, de aplicaciones y de sistemas de gestión.
3. ¿Qué tan competitivo se es en estas tecnologías? Es aquí donde un buen sistema de inteligencia y benchmarking se vuelve rentable.
4. ¿Cuál es su estrategia tecnológica? La empresa deberá elegir ser pionera, seguidora, formar alianzas, o una combinación de las estrategias anteriores.

## Logrando un Impacto Competitivo

La tecnología tiene un impacto competitivo en dos formas primarias: una ventaja de mercado a través de la diferenciación o valor añadido, una ventaja en costo a través de una mejora global del sistema de operaciones. En ambos casos el enfoque está en el beneficio para el cliente. En la Tabla 2 se presenta una lista representativa de los parámetros de funcionamiento que pueden ser mejorados por la tecnología y los recursos tecnológicos que pueden proveer tales beneficios:

**Tabla 2. Logro de ventajas competitivas**

| Mejora en parámetros de funcionalidad: | Recursos tecnológicos: |
|---|---|
| Costo de capital | Desarrollo de aplicaciones |
| Servicio al cliente | Alianzas y sociedades |
| Seguridad ambiental | Licenciamiento |
| Flexibilidad | Sistemas de información |
| Costo global del sistema | Creatividad |
| Mejora de Producto y/o Proceso | Control de proceso |
| Productividad | Patentes |
| Calidad | Equipo moderno |
| Atingencia | Personal con habilidad tecnológica superior |

Fuente: Flemming, S. (1991) **Using Technology for Competitive Advantage** Research technology Management, September - October, p. 39.

El uso de la tecnología se modifica en función de la madurez del negocio (Arthur D. Little 1981). El logro de ventajas competitivas, en industrias en la fase embriónica, resulta principalmente en el liderazgo en nuevos productos que satisfacen necesidades críticas, en cambio, en industrias en fase de madurez, la tecnología se deberá enfocar en la producción, mercadotecnia y servicio al cliente.

El proceso de gestión de tecnología deberá estar supeditado por el entendimiento de los problemas y las necesidades del cliente (y muchas veces por las del cliente de este). Eric von Hippel (1988) encontró que entre el 60 y 80% de los productos nuevos exitosos, fueron concebidos o mostraron ser útiles, de manera innovadora por clientes y usuarios.

Para capitalizar el potencial de la ventaja competitiva de la tecnología, se requiere pensar de manera diferente a como estamos acostumbrados, y adoptar un enfoque de gestión nuevo, que permita la alineación estratégica de la tecnología-negocio y

con nuevas herramientas que soporten los juicios y las decisiones.

Conceptos como los anteriores parecieran ser enunciados muy naturales, a los que se podría llegar con el solo empleo del sentido común, sin embargo no es tan evidente. La literatura nos recuerda, reiteradamente, de la importancia y la necesidad de la construcción del pensamiento estratégico de las empresas (Steele, 1989; Roussel, 1991; Frohman, 1985; Gaynor, 1991).

"La necesidad de gerenciar la tecnología de manera efectiva no es un fenómeno nuevo" dice el National Research Council en su reporte (IJTM, 1987, p. 306). Y agrega, "existe un importante número de hechos que demandan un renovado énfasis en estas cuestiones y una revaluación de las técnicas gerenciales tradicionales".

- El ritmo al cual se generan nuevos productos y procesos en todo el mundo ha crecido en forma exponencial, creando nuevos mercados y cambiando rápidamente las fuentes de competitividad.
- Los nuevos desarrollos en la ciencia y en la ingeniería, así como el surgimiento de consumidores cada vez más sofisticados han generado un incentivo importante para el acortamiento de los ciclos de vida de los productos. Por ello, las compañías que aspiran al éxito necesitarán aprender a dar respuesta en forma rápida y flexible a una demanda cambiante, y a aplicar en forma expedita las nuevas tecnologías que para esto se requieran.
- Los competidores japoneses han aprendido a recortar el tiempo requerido para el desarrollo de ideas y su puesta en el mercado —y en la producción masiva— en forma de productos, porque han logrado desarrollar una gestión efectiva en cuestiones técnicas y tecnológicas.

- Dada la naturaleza de la competencia internacional, las compañías deben desarrollar estrategia tecnológica que maximicen su competitividad, y los directores actuales deberán dotarse de nuevas herramientas para auxiliarse en sus decisiones, que los enfoques tradicionales ya no ofrecen.

Akio Morita, ex presidente de Sony Corp., expresó algunas ideas que se pueden considerar, a la vez que acertadas e incisivas, muy pertinentes a los cuatro puntos antes referidos (Morita, 1987): "Si el contador hubiera estado a cargo de nuestra pequeña compañía en 1946, Sony sería hoy una empresa chica haciendo partes para los gigantes" (p. 188)... "Los gerentes que no tienen la capacidad para juzgar desde el punto de vista técnico si un producto es factible o no, se encuentran en una situación de desventaja tremenda" (p.189)... Solo teniendo creatividad en tecnología, en planeación de producto y en comercialización, el consumidor puede recibir el beneficio de una nueva tecnología" (p.190).

Entre lo propuesto por Porter y lo dicho por Morita hay un paralelo muy significativo que coincide con la percepción del NRC: para capitalizar el potencial de la tecnología como generador de ventaja competitiva, se requiere un enfoque de gestión nuevo, para ello, es importante identificar los principales componentes que permitan construir ese nuevo marco de operación.

## Principales conceptos de la gestión estratégica de la tecnología

Al consultar los índices de las publicaciones periódicas de mayor relevancia en el campo de la gestión, de la planeación estratégica y de la gestión de la investigación y desarrollo tecnológico (IDT), se lograron percibir varias tendencias temáticas, que bien pudieran tener significado sobre la evolución del pensamiento estratégico en materia de tecnología. La investigación sobre innovación ha ayudado a delinear cuatro características clave de las actividades de innovación en la empresa (Pavitt, 1990):

- Requieren de una continua e intensa colaboración e interacción entre las diferentes áreas funcionales y de profesionales de la empresa.
- Son actividades de gran incertidumbre.
- Su experiencia es acumulable.
- Son altamente diferenciables.

Hasta principios de los ochenta, la atención estuvo centrada principalmente en resolver problemas de carácter interno de la IYD y algunos asuntos asociados con la relación de estos grupos y otras áreas funcionales de la empresa. Los temas más frecuentes en la literatura abordaban cuestiones como:

- La identificación de mejores formas de organizar los grupos de IYD para elevar la calidad de sus resultados o su productividad.

- La búsqueda de métodos y maneras de evaluar proyectos de IYD y de justificarlos mejor ante la alta dirección.
- El análisis de las interfaces IYD-mercadeo y la búsqueda de formas para elevar su efectividad.
- La búsqueda de mejores formas de administrar los recursos destinados a IYD.

Como consecuencia de tales preocupaciones, los conceptos que daban sustento al paradigma anterior se caracterizan por:

- Dar un peso específico definitivo a la IYD como la mejor forma de generar la tecnología requerida por el negocio.
- Visualizar la transferencia de tecnología externa solo como una alternativa asequible y recomendable cuando la IYD interna no podía satisfacer la demanda de cierta tecnología.
- Suponer que la gestión de los asuntos tecnológicos se circunscribía solo a la decisión de "hacer o comprar" y a la administración de los recursos físicos, económicos y al capital humano para la IYD.
- Ponderar más las características individuales de cada proyecto de IYD que su relación con otros proyectos y, sobre todo, con la estrategia de negocios.

Philip Roussel (Roussel, 1991, cap. 3) hace una muy clara síntesis de lo que llama las "tres generaciones de la IYD" y de sus características, al apuntar lo siguiente sobre las dos primeras de esas generaciones:

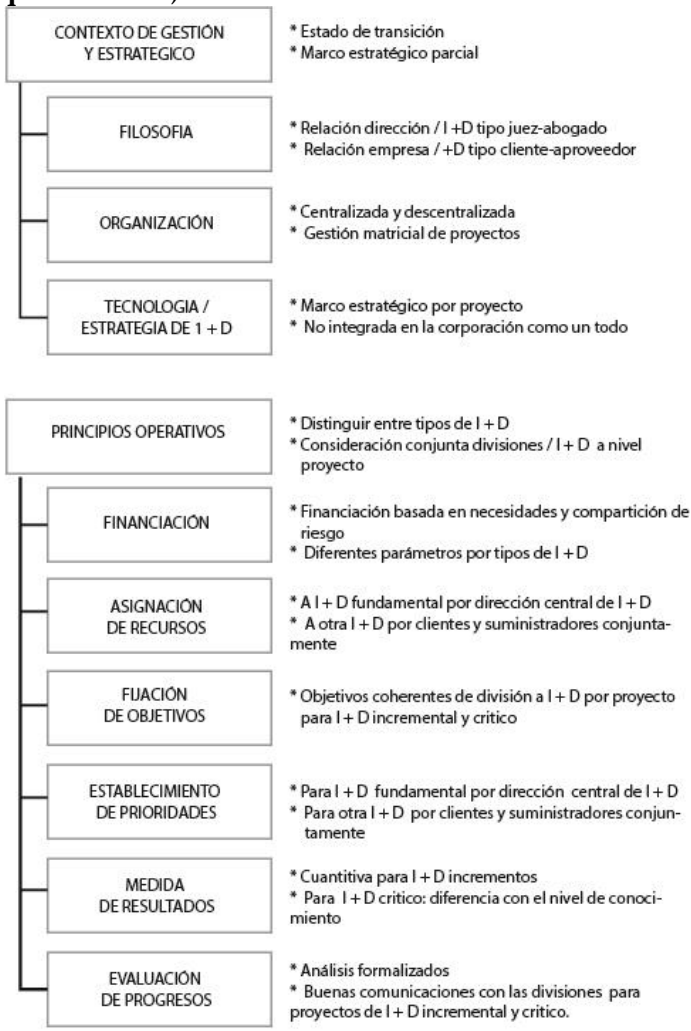
- Sus filosofías se caracterizaban, en la primera generación, por centrar en la dirección de la empresa la decisión sobre los objetivos tecnológicos de corto plazo y en la dirección de la IYD las decisiones sobre las tecnologías futuras; mientras que, en la segunda, por juzgar y abogar por la relación entre IYD y la alta dirección y por la orientación del a IYD hacia proveedores y clientes.
- Sus formas de organización, en la primera generación, hacían énfasis en las disciplinas de la IYD y en esta área como centro de costo, evitando la organización matricial, mientras que en la segunda las cuestiones giraban alrededor de la centralización y la descentralización y el manejo matricial, pero solo de los proyectos.
- En ambas generaciones, la estrategia tecnológica o de IYD o no estaba ligada de manera alguna con la estrategia de negocio (primero la tecnología y las implicaciones en el negocio), o solo se definía proyecto por proyecto (sin integrarla a todo el negocio o la corporación).

De esas concepciones, se derivaban principios operacionales asociados al financiamiento de la función de IYD, al despliegue de sus recursos, a la fijación de prioridades o a la medición y evaluación de resultados o de desempeño con características como las que a continuación se describen.

- El financiamiento se otorgaba por partida o por tipo de actividad de IYD en base a los recursos que la empresa pudiera destinar a esta función o a las necesidades y riesgos que quisiera satisfacer o asumir.

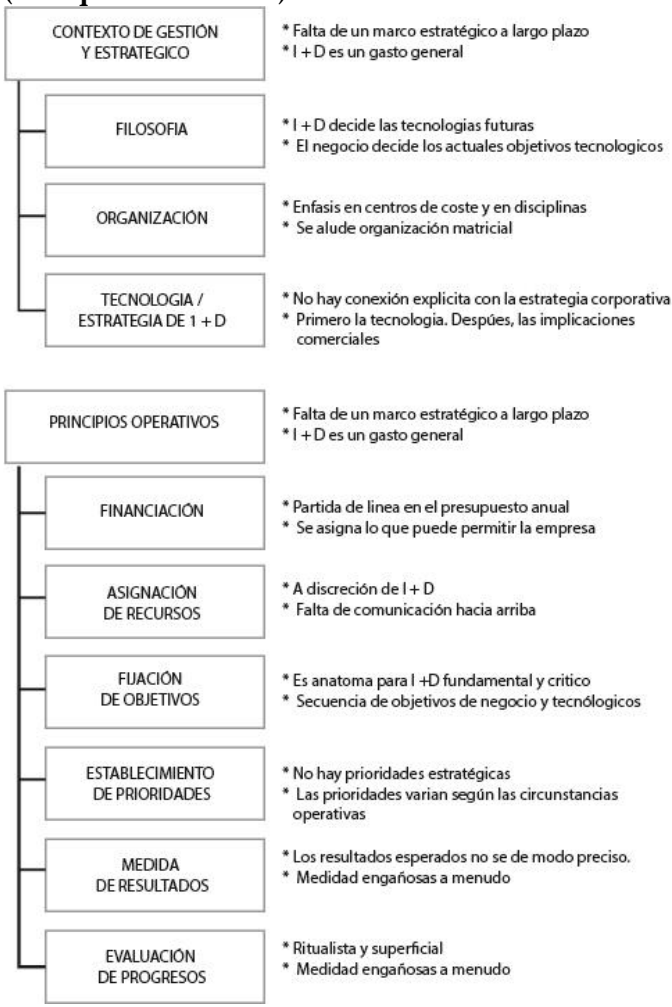
- Los recursos se asignaban y administraban solo por las direcciones de IYD, o a la IYD básica por los corporativos o divisiones y las demás actividades por las gerencias de negocios.

**Figura 3. Características de la primera generación de I+D (enfoque intuitivo)**




Fuente: Roussel, P. A. et. al (1991). **Tercera Generación de I+D**. McGraw Hill/Interamericana, Madrid. p. 30

**Figura 4. Características de la segunda generación de I+D (enfoque sistemático)**

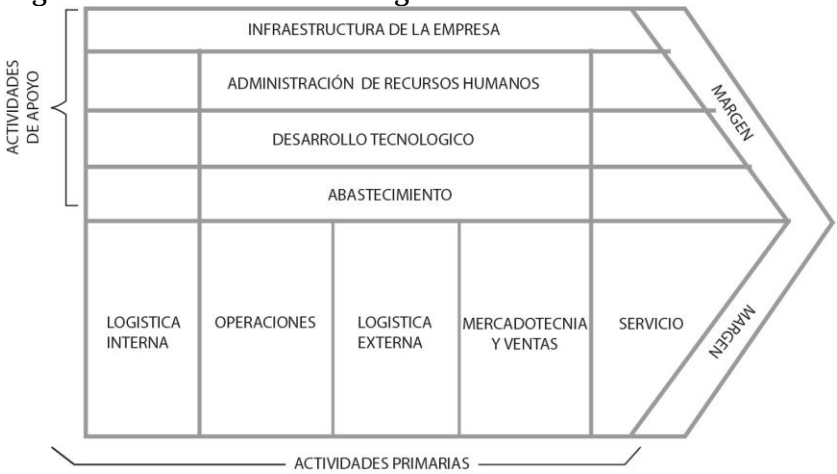



Fuente: Roussel, P. A. et. al (1991). **Tercera Generación de I+D**. McGraw Hill/Interamericana, Madrid. p. 35

- La asignación de prioridades estaba íntimamente ligada a los centros de decisión sobre presupuestos y manejo de recursos, pero sin atender a criterios ligados a asuntos estratégicos de la empresa o corporación.
- Los resultados esperados no se explicitaban en forma precisa, y se usaban medidores de índole interna (éxito/fracaso técnico).
- La evaluación del proceso se convertía en "ritos" anuales de carácter "post mortem" o a través de comités de alcance no mayor a los negocios —para la IYD aplicada— o a las divisiones —para la IYD fundamental.

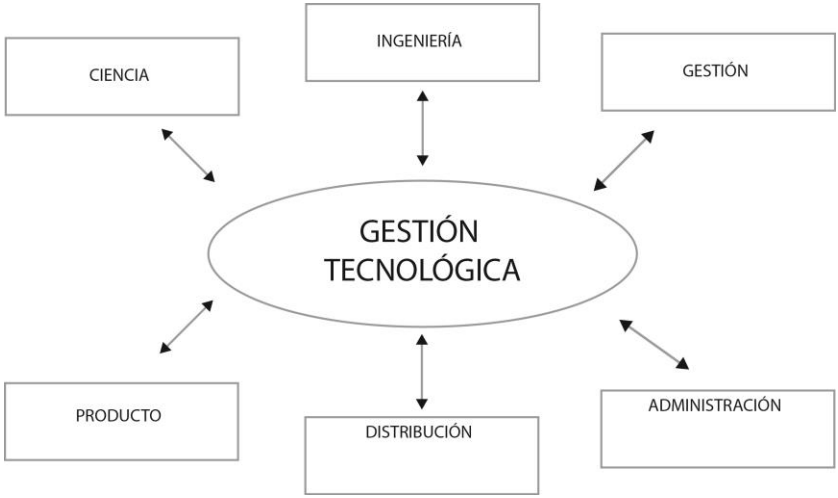
Para muchos de los directores generales, la actividad de IYD —y por ende en tecnología— se reducía a unos cuantos dígitos o indicadores, como la inversión a IYD en proporción a las ventas, o el número de patentes obtenidas.

**Figura 5. La cadena de valor genérica**




Fuente: Porter, M. (1987) "Ventaja Competitiva", CECSA, p.55)

La primera (Figura 3) y la segunda (Figura 4) generaciones de la IYD carecieron de un enfoque de gestión y de un contexto estratégico adecuados y las características de sus principios asociadas a la logística, o las tecnologías de entrenamiento, que antes no se habían considerado con tales atributos (Figura 5).
De la misma manera se han podido detectar las relaciones existentes entre esas tecnologías de valor de la empresa desde una perspectiva integrada (Steele, 1989), así como la liga entre la gestión de la tecnología y las funciones generadoras del producto, las funciones que permiten distribuirlo y la propia administración (ver Figura 6), (Gaynor, 1991).




La clasificación de las tecnologías, en función de su impacto en competitividad, se aleja en cierta forma de las nociones sobre la madurez u obsolescencia de las tecnologías, aun cuando no las excluyen de los marcos de pensamiento estratégico. Arthur D.

Little (ADL, 1981) generó una de las primeras clasificaciones en base a su madurez que, de alguna forma, otros autores han adoptado por su utilidad y por las bondades que tiene tal visión (Steele, 1989; Roussel, 1991; Ford, 1988; Lauglaug, 1987). ADL propuso desde principios de los ochentas la existencia de tres tipos de tecnologías:

- Tecnologías Base. Aquellas que conforman los cimientos del negocio, pero que ya no son críticas para la generación de ventajas competitivas porque se encuentran a disposición de todos —o casi todos— los competidores.
- Tecnologías Clave. Aquellas que, en la actualidad, tienen el mayor impacto en la posición competitiva y que normalmente son propiedad de solo unos cuantos competidores líderes.
- Tecnologías Potenciales. Llamadas en inglés "pacing technologies", son aquellas que estando en etapa de desarrollo, tienen un claro potencial para cambiar las bases de competencia, pero que aún no se han incorporado —de lleno— a los productos y procesos.

El impacto de la tecnología en la competitividad (costo, diferenciación) proporciona una visión bastante clara de la naturaleza de las decisiones tecnológicas que la empresa deberá estar considerando (Roussel, 1991, p. 64). Mientras que la madurez de la tecnología es una característica intrínseca de ésta, el impacto de competente a competitivo, depende también de la madurez de la industria en la que se encuentra la empresa, y de las características y tendencias que en ella prevalecen.

La madurez de la tecnología, o su ciclo de vida, es un concepto que por sí solo no tiene la amplitud del significado que se requiere en el pensamiento estratégico. Una industria como la

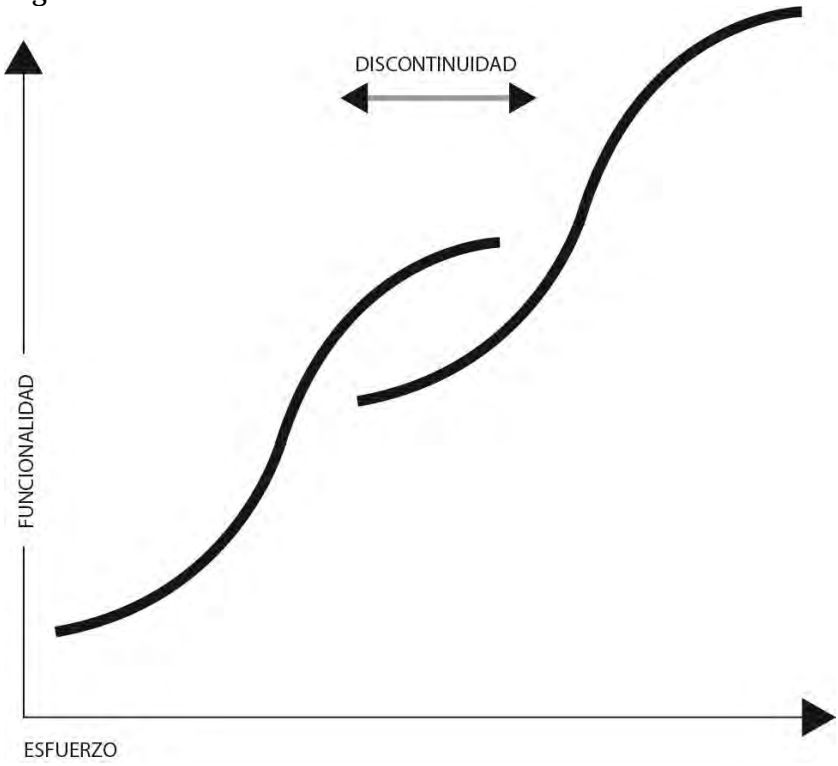
del acero, no es en sí misma obsoleta por utilizar tecnologías consideradas maduras, sino en función de la presencia de las tecnologías clave o potenciales que están cambiando la posición competitiva de los competidores. El mismo raciocinio se puede hacer con otras industrias y negocios donde el impacto de la tecnología tiene diferentes dimensiones.

La noción de que las tecnologías también presentan ciclos de vida como los productos fue propuesta desde principios de los ochentas (Fischer y Pry, 1971) para explicar el fenómeno de sustitución de tecnologías. Al igual que con el concepto de impacto competitivo de la tecnología, casi todos los autores lo han adoptado como un componente más en el marco de pensamiento estratégico.

Quizá la contribución más conocida y completa sea la de Richard Foster de McKinsey, (Foster, 1986) porque relaciona la curva de aprendizaje de la tecnología con los procesos de innovación y, en consecuencia, con sus implicaciones en la estrategia del negocio. Una manera conveniente de saber dónde estamos en la curva S es midiendo su pendiente, es decir, el resultado obtenido en base al esfuerzo desplegado para conseguirlo.

Las curvas S casi siempre se presentan en forma de parejas (Figura 7) porque atrás del concepto de madurez está la noción de la sustitución —de una discontinuidad— de tecnologías. Rara vez una sola curva S satisface todas las necesidades de la demanda, sobre todo si ésta es muy diversificada en sus exigencias, lo cual implica una permanente competencia entre tecnologías alternativas.

**Figura 7. Par de Curvas "S" discontinuas.**




Fuente: (Steele, L. W., 1989. **Managing Technology: The Strategic** View. McGraw Hill, p. 49 )

Las compañías que han aprendido a cruzar las discontinuidades tecnológicas han podido escapar a la trampa de quedarse rezagadas respecto de sus competidores, capitalizando las ventajas que conlleva el formar parte del grupo que marca los es-

tándares en el desempeño de las tecnologías y, por ende, las bases de competencia.

La tarea de construir y, sobre todo, de saber interpretar los tiempos y las direcciones del cambio en las curvas de aprendizaje de la tecnología no es evidente, dependen de la industria, la velocidad de su cambio tecnológico y de los cambios en las necesidades de sus consumidores.

Algunos estudiosos han visualizado curvas S compuestas a partir de indicadores del desempeño o resultado de la actividad tecnológica como el número de patentes asociadas con un tipo de tecnología o producto a través del tiempo (Roussel, 1984; Mogee, 1991). Otros autores de origen académico han propuesto distintos tipos de variables que representen resultados y nivel de esfuerzo, sobre todo pensando en aquellos aspectos de la tecnología menos tangibles (Steyn, 1992; Sumanth, 1988)

Conviene, sin embargo, hacer un par de apuntes adicionales que pueden resaltar la utilidad de conceptos como el impacto en competitividad y la madurez —o potencial de aprovechamiento— de la tecnología.

Existen arreglos o combinaciones entre diferentes niveles de impacto en competitividad y distintas posiciones en la curva "S" para un negocio o una industria que pueden tener significados estratégicos importantes. TEXNE (1992) ha visualizado cierta lógica de posible utilidad.

En negocios donde el impacto de la tecnología en competitividad es "alto", la posición en la curva "S" se torna de vital importancia porque cualquier brecha entre competidores incidiría de manera directa en la consecución de ventajas. Siguiendo un raciocinio semejante, en negocios donde el impacto de la tecnología es "bajo", la posición de competidores sobre la misma curva "S" tendrían menos relevancia que la posición en curvas paralelas, por el hecho de estarse gestando discontinuidades de

las que pudieran modificarse las bases de competencia y, por ende, el impacto de la tecnología en la competitividad.

La percepción "gruesa" de estas imágenes nos indica, en principio, la conveniencia de emplear ambos conceptos en forma integrada, porque de ahí pueden generarse opciones de estrategia tecnológica que, por ejemplo, permitan:

- Optar la generación o la aprobación de tecnologías potenciales en negocios cuyas tecnologías aun no alcanzan la madurez.
- Desechar opciones que impliquen un salto de curva" o un cambio en tecnología, si el nuevo impacto en competitividad no resulta definitivo.
- Combinar opciones como las anteriores en un balance que permita, por una parte, capitalizar el potencial que la tecnología en vías de maduración aun ofrece (la distancia vertical entre un punto en la curva y su límite) y, a la vez, estar preparados para abordar la siguiente discontinuidad.

Otros dos conceptos que permiten soportar el enfoque de la gestión estratégica de la tecnología, uno de los cuales tampoco ha sido abordado por los autores estudiados, son:

- La capacidad tecnológica de la compañía, es decir, el conjunto de recursos y habilidades de que dispone —y su calidad— para modificar o generar componentes de la tecnología que tienen impacto en la competitividad, y
- El nivel de dominio de las tecnologías disponibles en la empresa.

Respecto a la capacidad tecnológica, casi todos los autores abordan este concepto, pero desde perspectivas distintas, Por ejemplo:

- Para Lowell Steele (Steele, 1989), la estrategia tecnológica se construye a partir de la asignación de recursos en distintos frentes, relacionando los programas o actividades a ejecutar sobre las tecnologías distintivas de la empresa —sean éstas potenciales, clave o base— con la estrategia de negocio y con los niveles de riesgo e incertidumbre tecnológico asociados a cada tipo de programa o actividad tecnológica. Steele no repara en evaluar si la organización cuenta o no con las habilidades y recursos requeridos para desarrollar tales programas.
- Para Phillip Roussel (Roussel, 1991), la cuestión de la asignación de recursos es también central al momento de evaluar los portafolios de proyectos que resultan de la estrategia tecnológica y de negocio definida que, a su vez, depende de variables como el impacto en competitividad, el riesgo técnico y de mercado, el tipo de tecnologías que involucran los proyectos, y el tiempo para llevarlos a cabo. Nuevamente, pareciera que Roussel da por descontado que la empresa cuenta con la capacidad tecnológica que el portafolio de proyectos requiere.
- Alan Frohman (Frohman, 1985) si hace referencia explícita a la capacidad tecnológica en su modelo. La llama "competencias tecnológicas distintivas", o CTD, y las define como aquellos aspectos técnicos en los que la empresa es "particularmente buena". La clave de su aproximación a la estrategia tecnológica está en relacionar las CTD con aquellas áreas técnicas de significado estratégico para el éxito del negocio,

que son equivalentes a las tecnologías de mayor impacto en competitividad.

En cuanto al dominio de la tecnología (TEXNE, 1992; Harris, 1996) se considera que es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dada una tecnología —digamos de buena calidad— y dado un impacto de ésta en la competitividad —digamos alto, la sola existencia de ambos no implica que esa "buena" tecnología esté siendo aprovechada al máximo y, por ende, no se esté capitalizando la posibilidad que tiene de generar ventaja competitiva.
- Dados la misma tecnología —de buena calidad— y una determinada posición en la curva "S", la empresa tiene como opciones el seguir "avanzando" en la curva y así capitalizar ese potencial de aprovechamiento adicional que ofrece, o buscar cambiar de curva y sustituir la tecnología. Decidir por una u otra opción sin tomar en cuenta si la tecnología de que la empresa dispone ha sido dominada —o asimilada— en forma cabal, puede conducir al desperdicio de oportunidades de menor riesgo tecnológico.
- Por último, el arreglo de recursos y habilidades tecnológicas que se requiere para trabajar en el mejoramiento de la misma tecnología o para avanzar en el desarrollo de otra nueva debe ser, a primera vista, distinto en cada caso. Soslayar las características de la capacidad tecnológica asociadas a elevar el nivel de dominio podrían conducir a una definición muy rígida de esa mezcla, que quizá no muchas empresas estarían en condiciones de satisfacer.

En síntesis, los principales conceptos que componen el enfoque de la gestión estratégica de la tecnología y su integración en la planeación estratégica incluyen:

- La tecnología no es monolítica, es un algo subdivisible en partes distintivas que se distribuyen a lo largo y ancho de las áreas o funciones de la organización.
- La tecnología impacta a la competitividad, en función del tipo y la mezcla de impactos competitivos de las tecnologías particulares que la componen.
- Las tecnologías tienen límites, ciclos de vida o potenciales, cuyo manejo tiene implicaciones estratégicas muy importantes.
- La mezcla de recursos y habilidades tecnológicas, o competencias tecnológicas de una empresa, son distintivas —desde el punto de vista estratégico— para un negocio dado y su balance con los componentes de la tecnología de impacto en competitividad es un asunto clave.
- La calidad de las tecnologías de una empresa, así como la suficiencia y calidad de sus recursos y habilidades tecnológicas, se ven afectados por el nivel de dominio que se tiene de esas tecnologías.

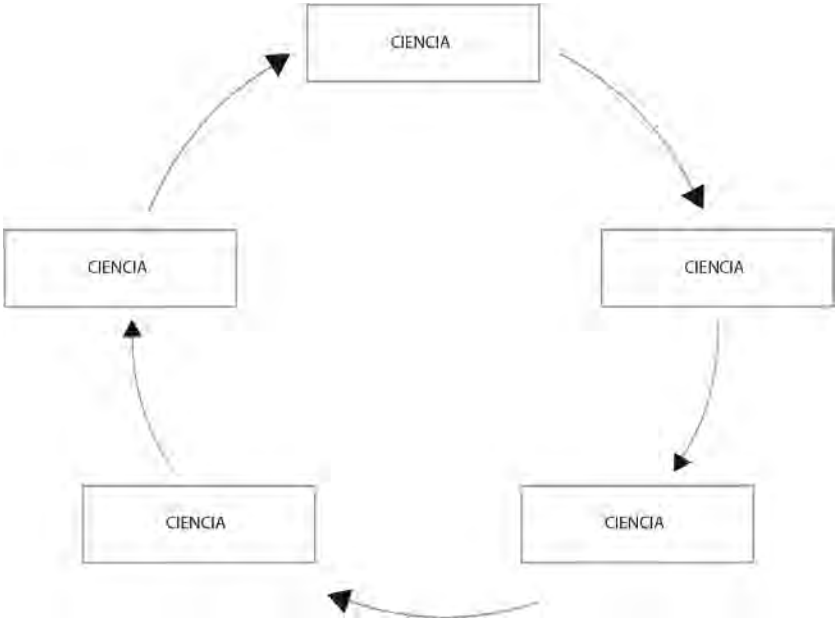
Un concepto adicional que es vital para integrar los anteriores nos lleva a considerar que la combinación de dichos conceptos, y las implicaciones que de ellas surgen, son la base para la construcción de visiones estratégicas donde la tecnología y su manejo se vuelven causa y efecto, a la vez, de la estrategia de negocios de la empresa.
Roussel, al inicio de su último libro (Roussel, 1991) postula que los roles estratégicos de la tecnología —a la que llama solo Investigación y Desarrollo tecnológico (IYD)— son tres:

- Defender, soportar y expandir los negocios actuales.
- Servir de fuerza motriz en la generación de nuevos negocios.
- Ampliar y profundizar las capacidades tecnológicas de la compañía.

Una vez más, Roussel aporta un elemento gráfico muy útil para visualizar esta última aseveración (Figura 8), donde busca responder cinco preguntas en el marco de los roles estratégicos antes mencionados:

¿Qué estamos tratando de hacer en el negocio?
¿Cómo puede contribuir la tecnología a ello?
¿Cuáles son los costos/beneficios y los riesgos?
¿Qué tanto podemos comprometernos en ello?
¿Qué nos conviene apoyar en tecnología?

**Figura 8. La estrategia de I+D es un proceso iterativo y continuo.**




Fuente: Roussel, P. A. et. al (1991). **Tercera Generación de I+D**. McGraw Hill/Interamericana, Madrid, p. 22

La ciclicidad de estas preguntas pone de relevancia el que, bajo el nuevo paradigma, la definición de estrategia de negocio —la respuesta a la primera pregunta— dependa de las respuestas obtenidas en pasos anteriores de esta cadena.

Mientras que Porter (1985) enfatiza la necesidad de que la empresa construya su estrategia en el contexto de las fuerzas que influencian la utilidad de la industria, Prahalad y Hamel (1990) enfatizan la necesidad de identificar las competencias medulares y construir la estrategia alrededor de ella y; Stalk, Evans y Schulman (1992) enfatizan la competencia en capaci-

dades. Porter (1998) afirma que el éxito de una estrategia depende no solo de hacer muchas cosas bien sino también de la integración entre ellas. Si no hay ajuste entre las actividades, no habrá estrategia distintiva ni sustentable.

**Tabla 3 Fallas y Mejores Prácticas en Gestión Estratégica de la Tecnología**

| Fallas* | Mejores prácticas** |
|---|---|
| • Excesivo enfoque en "que" en lugar de "como"<br>• Falta de desarrollo de una "arquitectura estratégica" tecnológica<br>• Preferencia automática por una estrategia tecnológica de liderazgo<br>• Uso de técnicas inapropiadas en la selección de proyectos<br>• Programa tecnológico muy pulverizado ("salami-slicing")<br>• Omisión del servicio técnico del portafolio tecnológico<br>• Omisión de fuentes externas del portafolio tecnológico<br>• Mantenimiento inapropiado del liderazgo en las tecnologías base<br>• Falla en la aplicación exitosa de la tecnología desarrollada<br>• Falla en la evaluación de las "consecuencias de éxito" | • Establecer un proceso estructurado para la planeación tecnológica;<br>• Impulsar la participación activa entre IYD con las demás áreas funcionales de la organización;<br>• Obtener el compromiso de la dirección;<br>• Organizarse para una planeación efectiva de la tecnología y su compra por todas las funciones y;<br>• Auditar la actuación de IYD con base a resultados mensurables (Robb, 1991).<br>• La organización de los laboratorios centrales de investigación de acuerdo con la especialidad técnica en lugar de respecto al mercado que se sirve.<br>• Red o agrupamientos técnicos para incubar las competencias técnicas medulares<br>• El uso de ejecutivos de cuenta para proveer de una interfaz directa entre el laboratorio cen- |

| | |
|---|---|
| • Diagnóstico incorrecto de las causas del descenso de la productividad técnica<br>• Falla en el compromiso de la dirección | tral y la unidad de negocio |

*(Trewhella, Martin and Clarke, Pat (1997) **Strategic Management of Technology: Thirteen Common Pitfalls** Prism (Arthur D. Little) Third Quarter.)
** Metz, Philip D., (1996) **Integrating Technology Planning with Business Planning** Research Technology Management, May-June, pp. 19-2

Por ello, la integración de conceptos estratégicos en la planeación tecnológica, y viceversa, es una de las cuestiones clave que todos los autores proponen. Sin embargo, surge también la necesidad de que se creen los espacios y las condiciones adecuadas para que marcos de pensamiento de esta naturaleza sean adoptados por las organizaciones, desde la alta dirección hasta los niveles gerenciales de las distintas funciones. También autores subrayan las fallas (Trewhella, 1997) y " mejores prácticas " (Metz, 1996; Chester, 1994) en la gestión estratégica de la tecnología (ver Tabla 3).

Un estudio de benchmarking en 79 organizaciones de IYD reveló diez prácticas para la toma de decisiones exitosa en IYD y diez prácticas adicionales para conferir ventaja competitiva a aquellas organizaciones que aprenden a ejecutarlas tal como se muestran en la Tabla 4 (Menke, M. M., 1997).

**Tabla 4 Diez prácticas mejores en Investigación y Desarrollo**

| Para toma de decisiones exitosa en IYD | Para obtención de ventajas competitivas |
|---|---|
| Reclute lo mejor y mantenga la pericia | Aprenda de las auditorias tecnológicas previas |
| Enfoque en las necesidades finales de los clientes | Evalúe la cartera de proyectos |
| Determine, mida y entienda las necesidades de los clientes | Mida la efectividad de IYD |
| Entienda los elementos de cambio en la industria | Restringir la incertidumbre tecnológica |
| Use grupos multifuncionales | Crear una matriz de aprendizaje |
| Use un proceso formal de desarrollo | Insista en alternativas |
| Coordine desarrollo con comercialización | Gestione el proceso |
| Póngase de acuerdo en objetivos claros y medibles | Diseñe la progresión de su tecnología |
| Coordine los planes de negocio de largo plazo con los planes de IYD | Evalúe cuantitativamente los proyectos |
| Refine los proyectos con la retroalimentación del cliente | Anticípese a la competencia |

Fuente: Menke, M. M., (1997) **Managing R & D for Competitive Advantage** Research Technology Management November-December pp. 40-42

Las oportunidades de innovación abiertas a una empresa están altamente condicionadas por el tamaño de ésta y de sus negocios clave (Pavitt, 1990). Las empresas pequeñas son típicamente especializadas en sus estrategias tecnológicas, concentrándose en la innovación de productos. Sus fortalezas clave están en su habilidad para conectar la tecnología con las necesidades del cliente. Las tareas estratégicas de gestión consisten

en encontrar y mantener un nicho estable de producto y beneficiarse sistemáticamente de la experiencia del usuario.

De interés para las Pymes ya no es la frase "divide y vencerás" sino "coopera y compite" (Perrino, 1989, p.13); es decir, también se resalta la importancia de formar alianzas estratégicas a través de:

- arreglos de colaboración con clientes clave.
- Vinculación con universidades.
- obtención de soporte gubernamental (subsidios, fondeo).
- a través de Joint-Venture con socios con tecnologías promisorias.

# 3. Modelos particulares sobre la gestión estratégica de la tecnología

Como antes se apuntó, cinco modelos se seleccionaron para su estudio en mayor detalle, considerando que su mezcla permite mantener cierto balance de perspectivas y experiencias que evitará caer en enfoques demasiado teóricos o muy simples. Solo como repaso, presentamos los modelos o aproximaciones seleccionados:

1. El modelo propuesto por Lowell Steele (General Electric).
2. El modelo y herramientas propuestas por Rousell (Arthur D. Little).
3. El marco de referencia propuesto por Antoni Lauglaug (Goodyear)
4. El marco de referencia de Myers-Marquis (MIT)
5. El marco de referencia de Abernathy- Utterback(MIT)
6. Otras aproximaciones interesantes son las de:
   a. profesor David Ford de la Universidad de Bath (Ford, 1987),
   b. Alan Frohman (Frohman, 1985),
   c. Gerard Gaynor (Gaynor, 1991),
   d. Hamilton (1997),

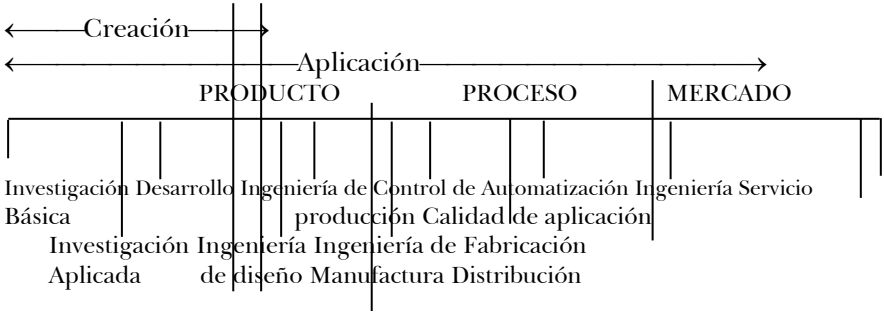
e. Vasconcellos (1990) y
f. Burgelman-Maidique-Wheelwright (1995).

## 3.1 Lowell Steele

Lowell W. Steele (LS, para abreviar) es uno de los muchos consultores en GET extraídos de la industria. Trabajó durante 29 años en General Electric y llegó a ocupar el cargo de Staff Executive for Corporate Technology. En 1989, su libro "Managing Technology: The Strategic View" inició la Serie sobre Gerencia de la Ingeniería y la Tecnología de McGraw-Hill. LS hace una distinción muy clara entre la gerencia estratégica y la gerencia operacional, y desarrolló varios conceptos básicos sobre Gestión Estratégica de la Tecnología (GET). Dichos conceptos los entrelaza con otros más, traídos de otros autores, para dar forma final a su modelo.

La Dimensión Creación-Aplicación de la Tecnología que se refiere al espectro de actividades técnicas que incluyen, en un extremo la "Creación", desde la investigación básica y aplicada hasta las actividades de desarrollo, mientras que, en el otro extremo, las actividades relacionadas con procesos, productos y mercado (como la ingeniería, la manufactura, o el servicio técnico) las cuales ubica en el extremo al que llama de "Aplicación" (Figura 9). Argumenta que este espectro tiene que visualizarse como un sistema integrado y que, si se busca abordar con éxito la GET, la fragmentación del mismo se debe prevenir.

**Figura 9. El Espectro de Creación - Aplicación.**




Fuente: Steele, L. W., 1989. Managing Technology: The Strategic View. McGraw Hill, p. 10

La dimensión Substantiva de la Tecnología se refiere a aquellos aspectos del negocio donde el trabajo técnico se realiza y LS caracteriza la tecnología en tres grandes grupos: producto, manufactura y sistemas de información. Para cada grupo o dimensión, desarrollo un conjunto más amplio de actividades o subclases. La tecnología de producto incluye la planeación y la ingeniería de producto, la ingeniería de aplicación, y la ingeniería de servicio. La tecnología de manufactura comprende las tecnologías aplicables a materiales (selección, evaluación de proveedores, manejo, rendimientos y fabricación), de equipo y herramental y los sistemas de manufactura, el control de la calidad y el mantenimiento. Las tecnologías de los sistemas de información incluyen 'hardware' y 'software', los sistemas aplicados, la conexión con los procesos físicos y cognitivos, los sistemas de apoyo ejecutivo y las decisiones basadas en la información.

Steele enfatiza la necesidad de integrar esas dimensiones, en lugar de verlas de manera fragmentada. Además, indica que se

requiere determinar la importancia relativa de las tres dimensiones, de acuerdo a las características de cada negocio, con la salvedad de no minimizar a las tecnologías informáticas ya que son importantes, aun en las industrias manufactureras. El segundo asunto que LS aborda es el de la maduración y sustitución de la tecnología, uno de los aspectos centrales de la práctica de la GET, tal y como la definió el National Research Council [NRC, 1987].

El proceso de maduración de la tecnología es semejante al propuesto por otros autores: en las etapas tempranas del ciclo de vida del producto, la innovación de producto es dominante, mientras que al volverse maduro el ciclo de vida del producto, la innovación de proceso reemplaza a la anterior.

A la curva "S" de Foster LS le asigna tres —y no cuatro— etapas: al inicio. la etapa de innovación de producto (y dominación de la ingeniería), seguida —en su parte creciente— por la etapa de mejoramiento del proceso (y un dominio de la manufactura), para concluir —en la porción que se vuelve asintótica— con la etapa de intensidad de capital (y dominio financiero).

Aunque LS no incorpora a su modelo la clasificación de las tecnologías propuesta por Roussel y ADL (ver mas adelante), hace referencia á su utilidad en la identificación de las tecnologías de la empresa que pertenecen a cada clase para manejar mejor el proceso de sustitución que luego plantea. A este respecto, LS hace referencia a que "el juicio estratégico-tecnológico más importante que se tiene que hacer, es para determinar, no solo la probabilidad sino, tambien, el tiempo en el que podría emerger una nueva tecnología que se pudiera convertir en una amenaza significativa", es decir, "la tarea individual más importante en la gerencia de tecnología es el mantener la adecuada tensión entre el esfuerzo dedicado a la

tecnología convencional y los trabajos que buscan reemplazarla".

LS define el negocio, sin entrar en mayor detalle, en función de cinco elementos de tamaño relativo distinto —según el tipo de negocio de que se trate— que permitan visualizar las áreas donde la ventaja competitiva se pueda construir o generar.

- Las materias primas y los recursos naturales.
- Las tecnologías de proceso y de producto.
- Los productos y los servicios.
- La tecnología de apIicación/integración/sistemas.
- El consumidor final.

A esos componentes los dimensiona para responder preguntas, bastante similares a las planteadas por Roussel, como las siguientes: ¿en qué negocio estamos?, ¿cómo competimos? y, ¿qué suministramos: herramientas o soluciones?
El marco general que Steel utiliza para la planeación estratégica de la tecnologla aborda varias cuestiones, como las siguientes:

- El reconocimiento de que el impacto de la tecnologla en la competitividad está distribuido en la organización, y que es un factor clave en la determinación de costos competitivos o en el establecimiento de la singularidad o la diferenciación, más que solo refiriéndose a Porter.
- La inclusión de cuatro diferentes componentes de la planeación estratégica como medios para auxiliar la definición de la dirección del cambio: la optimización del portafolio de opciones, la estrategia sobre los recursos, las fuentes de cre-

cimiento de largo plazo, y las culturas gerencial y organizacional.

- La implantación de la estrategia, cuidando de mantener los equilibrios conductuales y organizacionales que permitan: "guiar sin usurpar responsabilidades, establecer legitimidad, atraer gente competente, mantener flexibilidad, y nutrir una tensión constructiva".

Como corolario, LS asevera que "la estrategia tecnológica no necesita ser una copia a espejo de una estrategia de negocio más general... sino el que la mayoría de los recursos tecnológicos deben dedicarse a soportar la estrategia".
Como se podrá apreciar, el enfoque de Steele tiende a centrarse mucho en el manejo de los recursos tecnológicos ("la estrategia de recursos"), entendidos más como las capacidades de la organización. Antes ya se apuntó que el objetivo —y e/ resultado— primordial del modelo de LS es la adecuada asignación de recursos a un conjunto de programas o proyectos tecnológicos
Para integrar la tecnología a la estrategia del negocio, Steele le asigna tres roles que coinciden en mucho con los planteados por Roussel:

- Mantener los productos competitivos.
- Desarrollar o proporcionar las bases para nuevos productos.
- Cambiar las operaciones convenciones, para proporcionar avances significativos en la efectividad operativa.

Para mantener los productos competitivos, Steele regresa a los conceptos de madurez y sustitución de la tecnología, y enfatiza que una posición en la parte final de la curva de madurez no es una posición precaria por necesidad, a menos de que

existan alternativas potenciales que sean atractivas. Reconoce las dificultades de resolver las incertidumbres acerca del potencial de una nueva tecnología, debido a la información insuficiente que normalmente se presenta, y concluye que aun con el modelo de planeación estratégica de la tecnología más refinado, el éxito no deja de tener asociado un ingrediente de probabilidad.

Un concepto interesante que maneja LS, se relaciona con la dinámica de la ecuación tecnología-mercado o tecnología-competitividad. Afirma que la configuración de los atributos relacionados con la tecnología que proporcionan valor al consumidor cambia con el tiempo. La manera como esos cambios ocurren y las formas como el negocio las maneja son asuntos clave para la estrategia competitiva.

Para desarrollar o proporcionar las bases para nuevos productos, Steele regresa al problema de evaluar cuándo y cómo ocurrirá el cambio de tecnologías y enfatiza el hecho de que muchas industrias de Estados Unidos fallaron en percibir las bondades y proseguir un camino "más prosaico" para mantener bajos costos y elevar el desempeño de los productos a través de mejoras menores, en lugar de buscar "breakthroughs". LS propone una aproximación paralela que incluye un proceso de mejora continua de los productos actuales, acoplado a la búsqueda de innovaciones que conduzcan a productos radicalmente nuevos. La mejora continua que Steele propone, vista como un proceso de aprendizaje, se asemeja al concepto de dominio de la tecnología.

El enfoque que LS emplea para abordar el tercer rol de la tecnología, significa capitalizar el potencial latente en "ramificaciones" del proceso de mejora de la tecnología hacia otras partes del sistema de manufactura, así como la aceleración de los tiempos de desarrollo que permitan una más rápida respuesta a

la dinámica del mercado. Steele establece que la falta de conocimiento acerca de la naturaleza de ese proceso -de aprendizaje- dificulta la incorporación de ajustes adicionales a la tecnología y la manera en que ésta se usa, ambos aspectos que pueden resultar benéficos para la empresa.

La desventaja es, que no abunda lo suficiente como para hacer una opción tecnológica más obvia. Para asegurar mejor el efectivo desempeño de los tres roles, LS añade dos elementos más: la visión y la perspectiva. Los ejercicios formales para adquirir la visión se refieren en forma más precisa al pronóstico tecnológico, mientras que los relativos a la idea de perspectiva los asocia a "benchmarking tecnológico".

Resulta curioso que LS haga mención al "benchmarking", con un significado tan cercano al de esta técnica nueva. Para el tiempo en que LS hizo uso de este término, la técnica de "benchmarking" apenas estaba en su infancia y no se habían difundido aun sus principios. La idea de compararse con los mejores de la clase, en particular en tecnología y en GET, no ha sido abordada por los autores de en este campo.

El método de planeación estratégica de la tecnología que LS propone, se basa en dar respuesta a las siguientes cuestiones:

¿Cómo soporta la tecnología la estrategia del negocio?, ¿dónde deberíamos poner el esfuerzo técnico y los recursos para soportar de manera efectiva la estrategia?, y ¿Cuánto(s)?, ¿qué tanto deberíamos hacer uso de la actual tecnología?, ¿qué tanto deberíamos buscar el sustituirla?, ¿de dónde debería venir esa tecnología?

LS inicia con la definición de sistemas de clasificación técnica, argumentando que ciertas categorías tecnológicas son indispensables para planear. Primero, se debe desarrollar una lista de tecnologías usadas en los productos, procesos y operaciones del negocio. Segundo, se debe crear una visión del futuro para

cada una de esas categorías, junto con una evaluación de su impacto en el desempeño del negocio, su posición en relación con los competidores y las áreas donde se debieran buscar los cambios. LS argumenta que ese ejercicio debe conducir a la identificación de tecnologías "base" y "clave", así como de aquellas "tecnologías emergentes o potenciales" que pueden ser candidatas para reemplazar las actuales.

El grupo de categorías tecnológicas las denomina Categorías-Insumo, que luego habrá de relacionarlas con las Categorías-Resultado equiparables a negocios o grupos de negocios, de manera que la gerencia pueda comparar el carácter y la asignación/ubicación del esfuerzo a lo largo de las líneas de producto. Lo que Steele llama Categorías-Resultado no se refiere en específico a Unidades Estratégicas de Negocio (UEN) sino a programas técnicos asociados con familias de binomios producto-mercado, y proporciona varios ejemplos de la industria aeronáutica, como: diseño aerodinámico,' control de la aeronave, óptica y administración del vuelo.

La manera de conectar las categorías-resultado con la estrategia, LS hace uso de matrices que le auxilien en la decisión sobre dónde asignar esfuerzo y recursos. Para ello, propone el empleo de una matriz que confronta los "programas" (las categorías-resultado) con elementos de la competitividad como costo, calidad, desempeño del producto, nuevos productos, etc.

Utiliza una segunda matriz para abordar otra serie de cuestiones de índole distinta. El esfuerzo a ser invertido en cada programa se evalúa en términos de la dirección estratégica a la que va a conducir (tales como rescatar el negocio, mantener la posición, incrementar la participación, extender el negocio o diversificarlo) para luego consolidar estos resultados con los de la primera matriz y así Ilegal a definir las "áreas de programas estratégicos" donde las UEN deberán enfocarse.

Estos dos métodos se enfocan en el soporte, que la tecnología proporciona a la estrategia competitiva y a las directrices estratégicas asignadas a los diferentes negocios, pero la pregunta relativa al balance entre la tecnología convencional y la nueva, así como al uso de capacidades internas o externas se evalúa usando lo que LS llama las matrices de Generación de Tecnología (Figura 10) y de Suministro de la Tecnología (Figura 11).

La Matriz de Generación de Tecnología se utiliza para "entrecruzar" las opciones de estrategia tecnológica y las etapas del trabajo técnico, clasificadas ambas de acuerdo al nivel de riesgo/incertidumbre. El riesgo aumenta a medida que las opciones tecnológicas pasan de aplicar el estado del arte hasta llegar a nuevas tecnologías para desarrollar nuevas capacidades, de la misma manera como la incertidumbre del trabajo técnico disminuye a medida que se avanza desde la búsqueda de ideas hasta estadios más seguros como la aplicación de la tecnología. Los elementos que LS propone para cada dimensión de esta matriz son:

**Opciones Tecnológicas Etapas del Trabajo Técnico**

Aplicar el estado del arte Investigación de la idea
Mejorar el estado del arte Avanzar/enfocar la idea
Adquirir tecnología externa Demostrar/aprender a usarla
Sustituir por nueva tecnología Aplicar la tecnología
Nueva tecnología para nueva capacidad

El resultado final de este ejercicio (Figura 10) se traduce en una matriz llena -en las celdas apropiadas- con el nivel de esfuerzo (dinero o trabajo), las direcciones para los futuros movimientos de un bloque a otro y una visión global de dónde la tecnología

debería explotarse o buscarse, y el riesgo/incertidumbre involucrados.

**Figura 10 Matriz de generación de tecnología**

| | Aplicar | Demostrar | Enfocar | Investigar | |
|---|---|---|---|---|---|
| Aplicar el estado del arte | Programa o $ | | | | |
| Mejorar el estado del arte | | | | | |
| Tecnología externa | | | | | menor↑ Riesgo mayor↓ |
| Nueva tecnología para suplantar la vieja | | | | | |
| Nueva tecnología para una nueva capacidad | | | | | |

Certidumbre Incertidumbre

← →

Fuente: Steele, L. W., 1989. **Managing Technology: The Strategic** View. McGraw Hill, p.249

**Figura 11 Matriz de suministro de tecnología**

| | Deshacerse del negocio | Rescatar o enderezar el negocio | Mantener la posición | Crecer el negocio | Extender el negocio | Diversificar el negocio | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aplicar el estado del arte | Programa o $ | | | | | | |
| Mejorar el estado del arte | | | | | | | |
| Tecnología externa | | | | | | | menor↑ Riesgo mayor↓ |
| Nueva tecnología para suplantar la vieja | | | | | | | |
| Nueva tecnología para una nueva capacidad | | | | | | | |

Certidumbre Incertidumbre
← →

Fuente: Steele, L. W., 1989. **Managing Technology: The Strategic** View. McGraw Hill, p.254

La Matriz de Suministro de Tecnología consiste de la combinación de las mismas opciones de estrategia tecnológica, con las opciones o direcciones estratégicas del negocio, que LS tipificó al definir el negocio. Las direcciones estratégicas con las que Steele contrasta las opciones tecnológicas, para asignar recursos o esfuerzo a los programas, son:

- Deshacerse del negocio.
- Rescatar o "enderezar" el negocio.
- Mantener la posición.
- Crecer el negocio o su participación.
- Extender el negocio (hacia otros mercados).
- Diversificar el negocio (hacia otros productos/mercados).

La forma que adopta esta matriz es semejante a la anterior (Figura 11) y en ella se incorporan los programas tecnológicos ubicándolos en el bloque a que correspondan para luego cuantificar recursos o esfuerzo en cada dirección de negocio o cada opción tecnológica y sus cruces.

El plan estratégico final del modelo de Steele debe resultar del análisis de ambas matrices, apoyado con las definiciones de programas tecnológicos, de direcciones estratégicas del negocio y con las tendencias de sustitución de tecnologías, para culminar en con la síntesis de todo en forma de programas generales por tipo de tecnología —de producto, de proceso, de sistemas de información— y un programa llamado de infraestructura que corresponde al arreglo de recursos y capacidades que harían realidad los programas tecnológicos.

Por desgracia, el modelo de Steele no proporciona más elementos desde el punto de vista herramental, es decir, de los

métodos específicos que se deben emplear para construir cada aspecto del esquema metodológico general, que permitan poner en práctica de manera directa su propuesta.

La carencia de elementos metodológicos de mayor detalle trae como consecuencia que algunas cuestiones queden sin respuesta, entre ellas las siguientes:

- Las formas de construir las curvas de madurez, no tanto en lo relativo a la mecánica de cálculo, sino a la definición de las variables a considerar como representativas del desempeño de la tecnología y del esfuerzo.
- Los criterios de plausibilidad que auxilien las decisiones sobre continuar avanzando en una curva o buscar un salto a otra tecnología.
- Las maneras o criterios para seleccionar aquellas tecnologías que tienen significación en la generación de ventaja competitiva o impacto en las direcciones estratégicas, antes de iniciar el ejercicio de asignación de recursos o esfuerzo (la aplicación de las dos matrices finales).

Cabría aclarar que estas situaciones no son exclusivas de las propuestas de Steele. Prácticamente todos los autores —quizá por limitaciones de espacio en sus obras tampoco abordan los aspectos metodológicos específicos, y en descargo de LS hay que apuntar que hace múltiples referencias a trabajos de otros autores con las que, en cierta forma, gula a sus lectores hacia la construcción de una "caja de herramientas" propia y a la medida de sus intereses y necesidades.

Por último, LS dedica la porción final de su obra principal [Steele, 1989] a discutir asuntos relacionados con la instrumentación del proceso de planeación estratégica de la tecnología en la organización, haciendo énfasis en la intervención de los altos

directivos y las maneras de "venderles" las bondades del nuevo paradigma.

## 3.2 Philip Roussel

Una de las publicaciones sobre el tema de la gestión estratégica de la tecnología, fue escrita por Philip Roussel, Kamal Saad y Tamara Erickson de Arthur D. Little [Roussel, 1991] y es considerada como una obra integradora de conceptos, modelos y herramientas, quizá por la experiencia acumulada en esa compañía.

Algunos comentarios iniciales ilustran la justificación de lo que es la contribución de los autores (y de ADL) al paradigma de la GET:

- "La planeación de la lyD es demasiado importante para dejársela a los investigadores".
- "La alta dirección está cayendo en cuenta que el factor más decisivo en el éxito global de la lyD es la selección de metas en la lyD que sean estratégicamente valiosas".
- "Otra de las presiones que hace necesaria una lyD efectiva es el moderno ambiente competitivo, en el cual la rápida y constante introducción de nuevos productos de alta calidad, innovadores y efectivos en términos de costo se ha constituido en la principal regla del juego".

La tesis que Roussel apoya es, que "los altos directivos y los gerentes de las corporaciones deben entrar en la era de la tercera generación de la gerencia de la lyD", donde todos los gerentes trabajan como socios para establecer las estrategias globales de

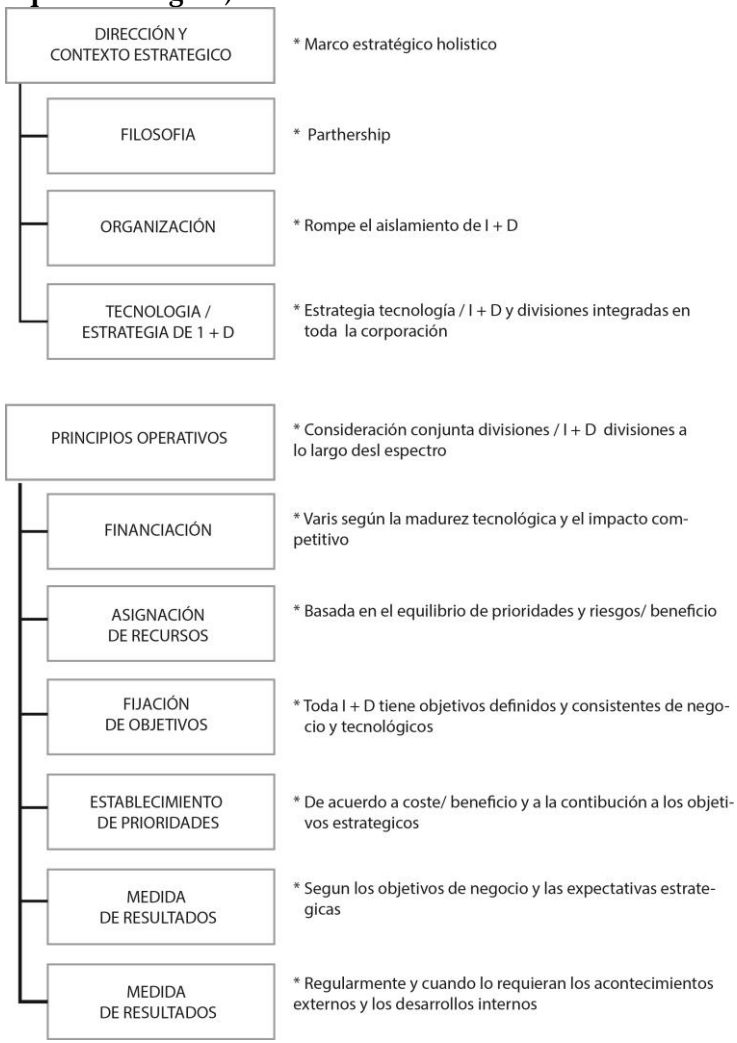
lyD que estén Íntimamente ligadas con las estrategias corporativas y de los negocios.

Esa "tercera generación" se plantea como la integración de un plan estratégico corporativo —de negocios— tecnológico de todas las áreas de la empresa (corporativa, divisional, de cada UEN, y de las áreas funcionales (mercadeo, manufactura, legal. recursos humanos, finanzas e lyD) de modo que se enfoque a mercados y clientes para proporcionar una mejor posición estratégica y mayores utilidades.

La tercera generación busca crear un portafolio de lyD estratégicamente balanceado, cuya formulación se haga en conjunto entre los gerentes generales-dirección considerado como "en lo general"- y la gerencia de la lyD a lo largo de Toda la organización. Su contexto estratégico reclama un marco de referencia holístico incorporando una filosofía basada en la colaboración, rompiendo el aislamiento de la lyD del resto de la organización, e integrando las estrategias de lyD y de negocio a nivel de toda la corporación (Figura 12).

Sus principios operativos se relacionan con seis aspectos que componen las etapas del proceso gerencial y de planeación, que son muy diferentes a los de las otras dos generaciones anteriores (Figuras 3 y 4):

**Figura 12 Características de la tercera generación de I+D (enfoque estratégico)**




Fuente: Roussel, P. A. et. al. (1991). **Tercera Generación de I+D**. McGraw Hill/Interamericana, Madrid, p. 38

- Un financiamiento variable en función de cómo la madurez de la tecnología y su impacto en competitividad lo requieran.
- La asignación de recursos basada en el balance de prioridades y de la relación riesgo/beneficio.
- La definición de los proyectos de lyD sobre bases de consistencia con los objetivos de negocio y tecnológicos.
- La fijación de prioridades de acuerdo a los costos/beneficios y la contribución a los objetivos estratégicos.
- La medición de resultados contra los objetivos de negocio y las expectativas tecnológicas.
- La evaluación del progreso en forma regular y acorde, en lo contextual, con los eventos externos y los desarrollos internos.

Haciendo uso de una misión modificada de la lyD respecto del ciclo de vida de la industria o negocio, Roussel Ilega a lo que Ilama el "ciclo estratégico de la lyD" (Figura 8), que comprende cuestiones muy similares a las planteadas por Steele.

¿Qué estamos tratando de hacer en el negocio?
¿Cómo puede contribuir la lyD/tecnología a ello?
¿Cuáles son los costos/beneficios y los riesgos?
¿Qué tanto podemos comprometernos en ello?
¿Qué nos conviene apoyar en lyD/tecnología?

Aunque al inicio Roussel hace una distinción entre lyD y tecnología, y en consecuencia a los roles y estrategias de cada una de ellas, al final, las semejanzas que se aprecian entre ambas son mucho mayores que sus aparentes diferencias. Por esto, no se puede concluir de manera tajante y estricta que el enfoque de Roussel sea más de lyD que de GET.

Una contribución interesante de Roussel y coautores es la categorización que hace de la actividad de lyD/tecnología, y concluye que las contribuciones cada parte de la ecuación, es decir, de la Investigación (la I) y del Desarrollo (la D), no tienen en sí mismas una jerarquía especial. La clasificación que proponen resulta en combinaciones de I y de D en niveles o intensidades distintos para dar como resultado tres categorías de lyD:

- La lyD Incremental.
- La lyD Radical.
- La lyD Fundamental.

La IYD Incremental significa una "pequeña i" y una "gran D", y su meta es lograr pequeños avances en tecnología, basados en los cimientos ya establecidos del conocimiento científico y de ingeniería, se enfoca a la mejora incremental en aspectos como los costos y la calidad, a partir, sobre todo, de tecnología ya conocida y en uso, y cuyo efecto acumulado se ha constatado puede producir mayor impacto en la generación de ventaja competitiva que innovaciones radicales individuales y poco frecuentes. La lyD incremental se caracteriza como una opción de bajo riesgo, pero de beneficios potenciales modestos.

La IYD Radical implica una "gran I" y casi siempre una "gran D". Aborda la creación o el descubrimiento de nuevos conocimientos, porque la actual base científica e ingeniería no es suficiente para Ilegar a los resultados esperados. El riesgo en la lyD radical es mucho mayor que en el caso anterior, y en cierta forma se incurre en costos y tiempos elevados.

La IYD Fundamental significa una "gran I" y "nada de D". Se refiere más a la construcción de capacidades, en términos de conocimiento, para su explotación futura bajo el esquema de

lyD radical. La caracterizan un alto riesgo e incertidumbre en la aplicación de sus resultados a los negocios.

*En cierto sentido, esta clasificación se asemeja a las posibles combinaciones de la matriz de generación de tecnología de Steele y a su propuesta final de integrar al plan tecnológico una componente de infraestructura*

Las características de los tres tipos de lyD las resume en la Tabla 5.

Los roles que Roussel asigna a la lyD/tecnología son parecidos a los que propone Steele: defender y soportar el negocio, expandir los negocios actuales, y sentar las bases para generar nuevos negocios, aunque incluye un cuarto que aborda la ampliación y el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la empresa.

**Tabla 5. Características de los tres tipos de IyD**

| **Tipo de lyD** | **Éxito Técnico** | **Tiempo de Ejecución** | **Impacto Competitivo** | **Durabilidad de ventaja** |
|---|---|---|---|---|
| **Incremental** | Muy alto 40-80 % | Cortos 6-24 meses | Modesto necesario | Corto imitable |
| **Radical** | Modesto 20-40% | Medio plazo 2-7años | Grande Patentable | Larga |
| | | | | |

| |
|---|
| **Fundamental ¿?** Largo Grande Larga<br>4->años Patentable |

Fuente: Roussel, P.A., et al, (1991); **Tercera Generación de I+D**, McGraw Hill, p.56

El riesgo y el beneficio son dos aspectos a los que Roussel da especial énfasis. Las inversiones en lyD las califica en función de estas variables. Afirma que el riesgo es función de la incertidumbre (o la probabilidad) y del nivel de exposición —medido en términos del esfuerzo/inversión dedicados— y sugiere primero evaluar la exposición en términos de los costos acumulados de los proyectos, y el grado de incertidumbre tecnológica en términos del tiempo requerido para su realización.

Para Roussel, la GET significa enfocarse a tres cosas:

- Reconocer las tecnologías importantes para el negocio y la corporación en función de su madurez e impacto en competitividad.
- Dominar el manejo de esas tecnologías importantes para ganar ventaja competitiva sustentable.
- Usar esas tecnologías en forma efectiva, integrándolas con otros factores de éxito del negocio.

De lo anterior se desprenden ciertas razones que explican la preocupación de Roussel por prestar atención a la madurez de la tecnología, concepto que aborda con la clasificación ya conocida de las tecnologías por su estadio en la curva "S": embriónicas, en crecimiento, maduras y envejecidas.

A cada una de ellas asigna características propias en función de varios factores como el tiempo para su comercialización, el

conocimiento de lyD que compita con el que se está desarrollando, la predictibilidad técnica, del beneficio y de los costos y la durabilidad de la ventaja comercial. La Tabla 6 lo detalla más.

**Tabla 6 Características de I+D en función de la madurez tecnológica.**

| **Etapa de Madurez** | **Tiempo para comercializar** | **Conocimiento sobre lyD** | **P r e d i c t i b i l i d a d Técnica** | **Beneficio** | **Costos** | **Durabilidad Ventaja Competitiva Comercial** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Embriónica | 7 – 15 años | Pobre | Pobre | Baja | Pobre | Alta |
| Creciente | 2 – 7 años | Moderado | Baja | Alta | Moderada | Moderada |
| Madura | 1 – 4 años | Alto | Alta | Alta | Alta | Baja |
| Vieja | 1 – 4 años | Alto | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Corta |

Fuente: Roussel, P.A., et al, 1991; **Tercera Generación de I+D**, McGraw Hill, p. 63)

En lo referente al impacto, Roussel regresa a la clasificación de las tecnologías que se discutió en apartados anteriores correspondientes a los conceptos del nuevo paradigma, por lo que solo convendría mencionar un señalamiento que él hace: "Hay una progresión natural en el impacto competitivo de las tecnologías, típicamente representado por la transformación de las

tecnologías potenciales a las tecnologías clave"(y de estas a las tecnologías base).

Para relacionar el riesgo y el beneficio, Roussel hace uso de una tipología matricial (Figura 13) con la cual categoriza las inversiones en lyD/tecnología, pero solo desde aceptables hasta excelentes, ya que algunas combinaciones de ambos factores no son siquiera aceptables (riesgos altos y beneficios bajos o moderados, o aun en el caso de un riesgo moderado con un beneficio bajo).

**Figura 13. Matriz riesgo- beneficio**

**Relación deseada entre riesgo y retorno en las inversiones de I + D**

| **Retorno potencial** | Bajo | Moderado | Alto |
|---|---|---|---|
| ALTO | Excelente inversión I+D | Buena-excelente inversión I+D | (Posiblemente) buenas-excenete inversión I+D |
| MODERADO | Buena inversión I+D | Aceptable- buena inversión I+D | |
| BAJO | Aceptable inversión I+D | | |

**Riesgo**

Fuente: Roussel, P.A., et al, 1991; "Tercera Generación de I+D", McGraw Hill, p. 77)

El siguiente concepto que introduce Roussel a su modelo es el de la Posición Tecnológica Competitiva, que asocia de manera cualitativa a características de la empresa, del negocio y de los competidores, como a continuación se muestra:

- **Dominante**: Líder tecnológico poderoso, bien reconocido en la industria, que marca el paso y la dirección del desarrollo tecnológico, que tiene un alto compromiso hacia la lyD, con grandes presupuestos, capital humano, y creatividad, y cuyos competidores consistentemente tratan de seguirlo.
- **Fuerte**: Empresa capaz de' expresar en forma independiente su acción técnica y de fijar su propia dirección, que tiene un compromiso y una efectividad consistentemente alta, y cuyos logros tecnológicos distinguen a sus UEN de competidores menos capaces.
- **Favorable**: Empresa capaz de sostener competitividad tecnológica de sus UEN, que tiene fortalezas que pueden ser explotadas para mejorar su posición tecnológica-competitiva, y que no es líder tecnológico -excepto en nichos.
- **Sostenible**: Empresa que se encuentra al acecho de oportunidades, que no es capaz de fijar su rumbo de manera independiente, y que puede mantener la competitividad de sus UEN, pero que no es capaz de diferenciarse de los competidores.
- **Débil**: Aquella empresa cuya calidad y resultados técnicos están declinando (respecto de sus competidores), que tiene un enfoque de corto plazo y de "apaga-fuegos", con productos, procesos y costos "más o menos" iguales a los de sus competidores, y con dificultades -aunque no imposibilidad- para mejorar sustancialmente.

Roussel dice que una posición, entre favorable y fuerte, es una condición necesaria para pensar en competitividad, en general, y que aplicar este precepto demanda en forma inevitable decisiones dolorosas y difíciles, en cuanto a los proyectos de lyD alternativos que compiten por el mismo presupuesto. La aplica-

ción de este precepto, desde el punto de vista de Texne (1992), es lo que diferencia a las empresas con una gestión efectiva, porque la clasificación de competitividad tecnológica de Roussel es bastante rigorista y deja pocas opciones para aquellas empresas que soslayan el factor tecnológico

El esquema metodológico que propone Roussel se basa, como en el caso de Steele, en la toma de decisiones sobre proyectos (o programas) tecnológicos de las UEN. La única diferencia, aunque muy significativa, es que Roussel los aborda en forma de portafolio —cartera de proyectos o programas— y no solo en lo individual.

Los pasos que sigue son los siguientes:

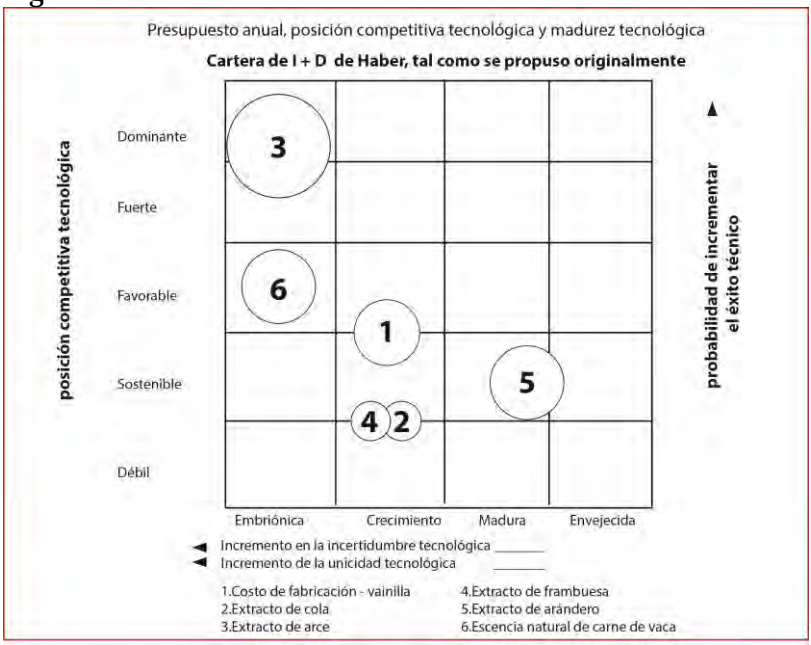
- Determinación del atractivo del portafolio (y de los proyectos).
- Análisis del balance del portafolio de proyectos en función de la concordancia de sus objetivos con la estrategia de los negocios/corporación.
- Determinación de la posición tecnológica-competitiva del portafolio.
- Análisis de los balances de riesgo/beneficio y del impacto competitivo.
- Determinación del portafolio óptimo.

El esquema es cíclico, es decir, que a partir de los resultados iniciales de la evaluación del atractivo y del balance del portafolio original, se le somete a análisis y revisiones de resultados subsecuentes y repetidos hasta llegar a un portafolio que satisfaga —de la mejor manera posible— las expectativas globales de la empresa.

Las ayudas metodológicas que utiliza Roussel son muy variadas, aunque casi todas toman la forma de diagramas o matrices. Las más importantes son:

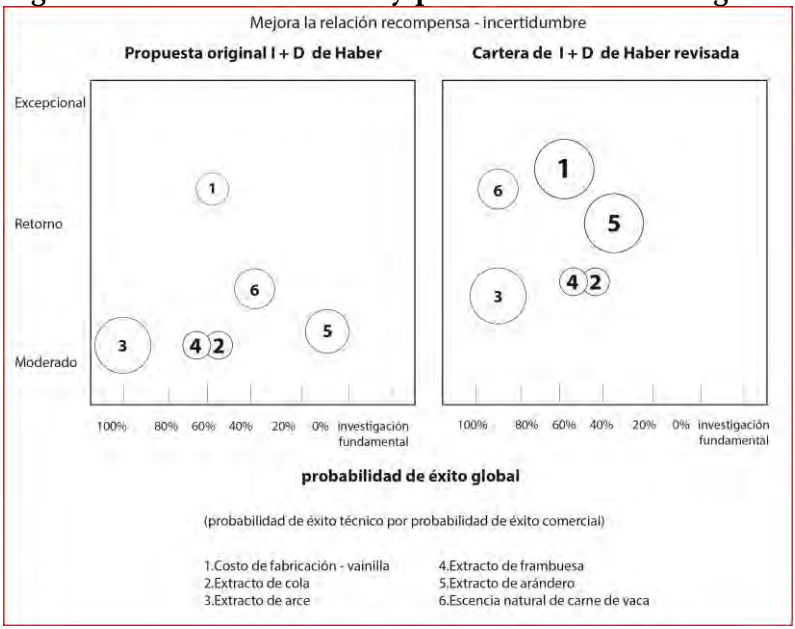
- **Atractivo del Portafolio**: utiliza una herramienta de ponderación por atributos donde cada proyecto, y luego el portafolio completo, se evalúan en función de su concordancia con la estrategia de negocio, su mérito inventivo y la importancia estratégica para el negocio de dicho mérito, la durabilidad de la ventaja generada, el beneficio financiero, el impacto competitivo de las tecnologías resultantes, la incertidumbre o probabilidades de éxito técnico, comercial y global, y la exposición medida en costos y tiempos para su ejecución o terminación y las inversiones derivadas de sus resultados.
- **Balance del Portafolio**: utiliza una herramienta tabular donde contrasta la estrategia del negocio y los objetivos con los proyectos tecnológicos que lo soportan, planteados para cada UEN. El análisis de ella está basado en elementos de juicio propios de cada caso, sobre esa concordancia.

**Figura 14 Matriz de Posición Competitiva y Madurez Tecnológica**




Fuente: Roussel, P.A., et al, 1991; "Tercera Generación de I+D", McGraw Hill, p. 102

**Figura 15 Retorno Potencial y probabilidad de éxito global**

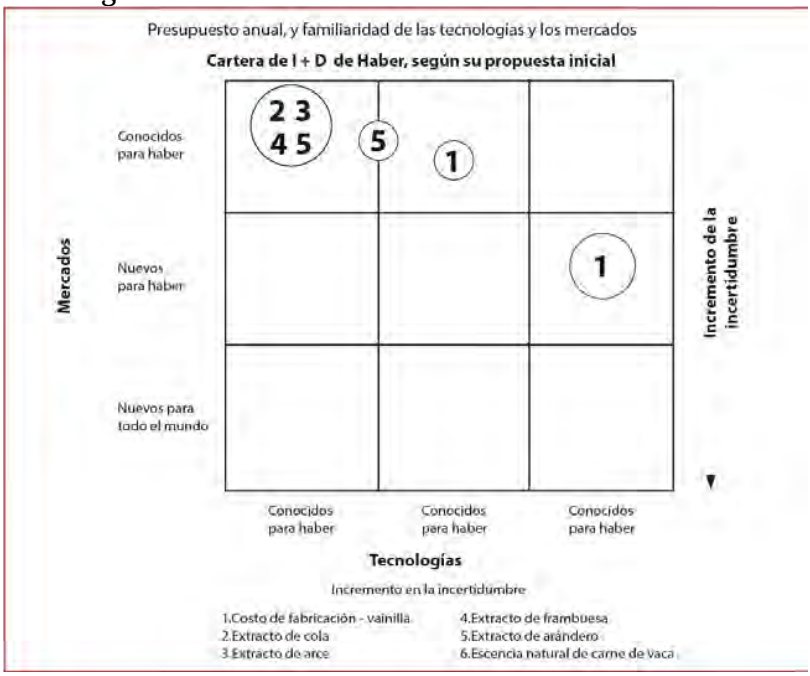



Fuente: Roussel, P.A., et al, 1991; **Tercera Generación de I+D**, McGraw Hill, p. 115

- **<u>Matriz de Posición Competitiva y Madurez de la Tecnología</u>**: Se representa el posicionamiento tecnológico competitivo para cada uno de los proyectos propuestos, la madurez de las tecnologías significativas para cada uno y el presupuesto que se recomienda simbolizado por el área comprendida dentro del círculo. Los números inscritos dentro del círculo identifican los proyectos propuestos (Figura 14).
- **<u>Matriz Beneficio/Riesgo</u>**: De la misma forma que en la anterior, todos los proyectos se posicionan respecto del beneficio esperado (financiero, sobre todo) y la probabilidad de éxito global (Figura 15).

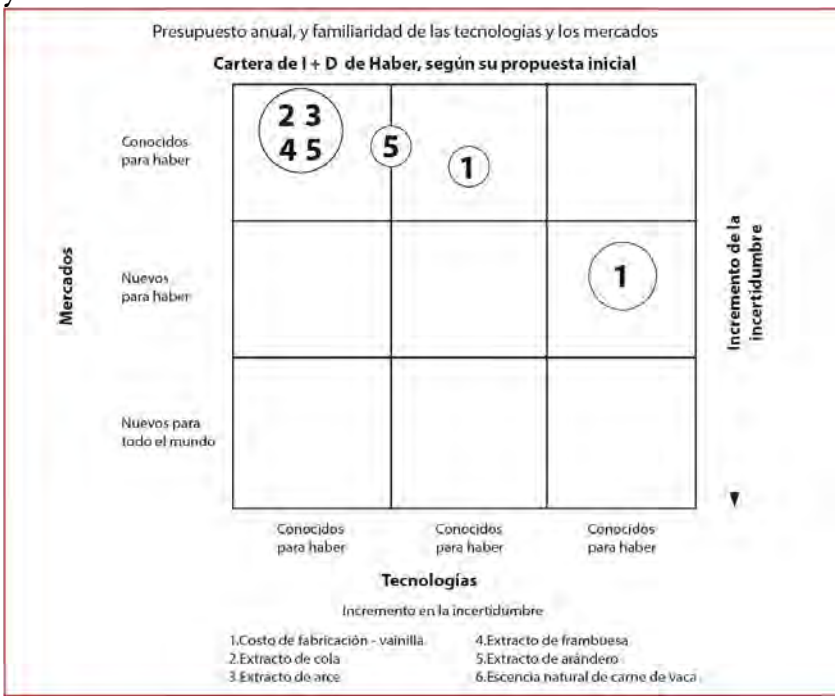
- **Matrices de presupuesto vs. Exposición e Impacto**: Son dos matrices en las que se visualizan los costos acumulados de los proyectos en función de sus tiempos para terminarlos y sus impactos en competitividad. Los impactos en competitividad se categorizan en base a la clasificación de tecnologías base, clave, emergente y embriónicas (Figura 16).
- **Matriz Tecnologías-Mercados**: Esta herramienta también es utilizada por otros autores y busca identificar las combinaciones de las incertidumbres técnica y de mercado al ubicar los proyectos en alguna de las nueve posiciones que resultan de evaluar los mercados a que se dirigen y las tecnologías que implican, pero en base a si son o no conocidos por la empresa (Figura 17).

**Figura 16 Presupuesto anual e impacto competitivo de las tecnologías**




Fuente: Roussel, P.A., *et. al.*, 1991; **Tercera Generación de I+D**, McGraw Hill, p. 108

**Figura 17 Presupuesto anual y familiaridad de las tecnologías y los mercados**




Fuente: Roussel, P.A., et al, 1991; **Tercera Generación de I+D**, McGraw Hill, p. 109

El resultado final del ejercicio es una serie de visiones sobre el portafolio de proyectos de la cual se buscan extraer conclusiones sobre los proyectos en particular, las formas de arreglarlos en el portafolio y sobre el conjunto de ellos.

Este método es distinto, y menos lineal, que el seguido por Steele, porque obliga a visualizar las diferentes imágenes de los negocios, los proyectos y la empresa en forma casi simultánea para, de ahí, generar una imagen global sobre su estado actual

y sobre las direcciones a seguir. Comparados con éste, los métodos tradicionales de planeación —que siguen un esquema lineal o "paso a paso"— se asemejarían al caso de un diseñador que se quisiera desarrollar un nuevo diseño a partir de empezar a trazar líneas sin tener en la mente la imagen de lo que busca como resultado.

La aproximación de Roussel es una de las primeras que hace uso de la construcción y síntesis de imágenes para auxiliar la evaluación y selección de opciones de estrategia tecnológica.

## 3.4 Antonio Lauglaug (Goodyear)

El modelo que propone Antonio Lauglaug (Lauglaug, 1987) es, como lo llama, un "marco de referencia para la gerencia estratégica de futura tecnología llantera" y empieza diciendo que "los planeadores de tecnología y los gerentes confunden la gerencia de la IyD con la GET. En mercados con competencia globalizada, la sobrevivencia y el crecimiento de las compañías llanteras dependerá, cada vez más, de la habilidad para gerenciar de manera estratégica los recursos tecnológicos".

Hace también mención a que los consultores y los académicos hasta 1987 empezaron a desarrollar principios y marcos de referencia prácticos que abordan las cuestiones críticas involucradas en el manejo estratégico de la tecnología. Las aproximaciones a la gestión de la tecnología han sido, según Lauglaug, de naturaleza táctica durante los últimos veinte años, enfocándose solo a la administración de la IyD y a su planeación sin tomar en cuenta las implicaciones a todo el negocio.

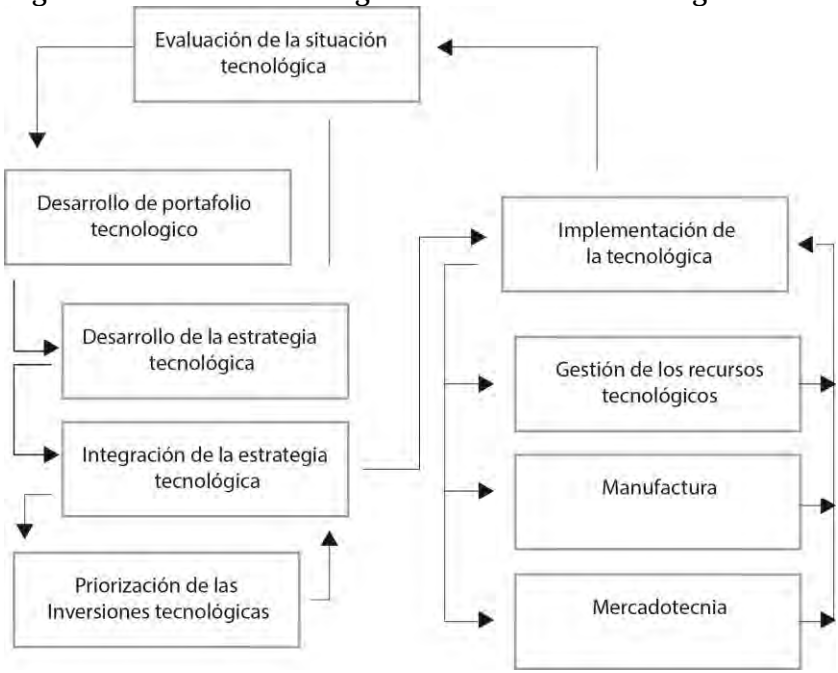
Habría que aclarar que la propuesta de Lauglaug constituye una aproximación más conceptual que metodológica, aunque

incorpora elementos de este tipo. Por eso, es posible encontrar vacíos en ciertos aspectos del "modelo" relacionados con /a definición más precisa de algunos conceptos o la descripción de las herramientas específicas que conduzcan al desarrollo de ciertos análisis.

Para Lauglaug, las cuestiones asociadas a la instrumentación de la estrategia tecnológica son tanto o más importantes que las propias de las etapas de análisis, de la planeación o de la formulación de la estrategia. Los conceptos que Lauglaug incorpora a su propuesta son, en parte, los mismos que emplean Steele y Roussel, pero añade una perspectiva adicional: la competitividad del producto y del negocio con una visión muy cercana al mercado y al consumidor.

Casi todos los análisis que Lauglaug plantea dentro del proceso de gerencia estratégica de la tecnología que resulta de su modelo incorporan el binomio tecnología-negocio (T-B, de techno-business, como lo llama en inglés). Tal proceso incluye fases de evaluación, de desarrollo de portafolios, de desarrollo de

**Figura 18. Gestión Estratégica del Proceso Tecnológico**




Fuente: Lauglaug, A. S., (1987). **A Framework for the Strategic Management of Future Tire Technology.** Long Range Planning, Vol. 20, No. 5, p. 24

Estrategias, y de integración de estrategias donde el objeto es el binomio T-B (Figura 18).

Para la evaluación de la situación en T-B, aborda cuestiones relativas a la tecnología y al negocio, por separado, bajo un mismo juego de criterios que, en su obra, plasma en forma de preguntas:

- **Costo**: Investiga la naturaleza de los costos competitivos de la empresa en relación con los de los competidores, indaga las relaciones existentes entre tecnología y costos, y pregunta

sobre de las consideraciones que se deben hacer acerca de los costos de inversión.

- **Criticidad**: Investiga sobre lo crítica que es la tecnología en los actuales productos y procesos, sobre aquellos que están evolucionando y los que se espera revolucionen el negocio, y busca respuestas a la naturaleza de los tiempos de desarrollo en función de los tiempos/dinámica del mercado.
- **Compatibilidad**: Indaga sobre lo compatibles o incompatibles que son las tecnologías actuales respecto de las necesidades del negocio, respecto de otras tecnologías clave, básicas y emergentes.
- **Continuidad**: Pregunta ¿cuál es la naturaleza de la continuidad de la tecnología del negocio y la del portafolio de tecnologías buscado?, y ¿cómo encajan en la cultura corporativa y los sistemas organizacionales?
- **Restricciones**: Indaga sobre las limitaciones que pueden existir para la puesta en práctica de tecnologías emergentes o las que pudieran impactar en las tecnologías clave, así como las restricciones relacionadas con la concordancia estratégica entre ellas y las capacidades tecnológicas, las políticas, la definición del negocio y con la misión y objetivos de la empresa.

Aun cuando, a primera vista, tales cuestiones parecen abstractas o muy difíciles de responder, Lauglaug propone una serie de herramientas -parecidas a las de Roussel que sirvan de auxilio en ese ejercicio.

El primer elemento herramental es lo que llama la Posición Tecnológica-Competitiva (PTC) que utiliza como pivote para una serie de análisis en los que combina la PTC con la posición competitiva del negocio, el potencial de mercado, la madurez

de la tecnología y, lo que llama, la importancia relativa de la tecnología.

Sin embargo, para desarrollar la PTC a partir del análisis de los cinco factores antes descritos, propone una aproximación basada en técnicas de pronóstico tecnológico donde cada posición se debe evaluar en forma diferente (empleando distintos criterios) en tanto la otra dimensión o variable sea distinta. Lauglaug dice al respecto:

> "Cada uno de los cinco factores sobre los cuales se enfoca la evaluación contribuye a desarrollar los criterios, tanto cualitativos como cuantitativos, a ser utilizados en las matrices de portafolios"..."Si un factor en la dimensión horizontal (la otra variable analizada) cambia, los criterios para determinar lo que constituye la PTC deben cambiar"...

Utiliza a la industria llantera para ejemplificar lo anterior y el resumen de sus planteamientos es el que sigue.

| **Dimensión Criterios para PTC Herramientas** | |
|---|---|
| Posición competitiva Tecnologías de manufactura y Pronóstico en el mercado tecnologías de mercadeo tecnológico | |
| Importancia relativa Tecnologías de materiales Prospectiva, opinión de la tecnología y de ingeniería y diseño de expertos | |

Lauglaug argumenta que las técnicas de pronóstico tecnológico permiten el tratamiento cualitativo y cuantitativo de los factores de cada dimensión, y el énfasis tan marcado que hace sobre el uso de las mismas quizá se deba a que su marco de referencia está orientado a "future technologies" y no tanto a las actuales.

No obstante, las herramientas gráficas que emplea —las matrices— pueden ser útiles como referencia para construir un conjunto de imágenes sobre la empresa, su tecnología, y las opciones de estrategia que tiene a su alcance. Dichas matrices se pueden describir en los siguientes términos:

## Matriz de Posiciones Competitivas Tecnología-Negocio (Figura 19)

Categoriza a la PTC en tres niveles (débil, moderado y fuerte) y a la posición de negocio en cuatro (Iíder, contendiente principal, contendiente menor y no significativo).

En los distintos doce bloques que se generan, ubica las líneas de producto (o UEN, en su caso) de la empresa, tomando en consideración los criterios desarrollados para evaluar la combinación adecuada de costos, criticidad, compatibilidad, continuidad y restricciones, que refleje la PTC (que los asocia a habilidades tecnológicas, protección de patentes, calidad de la tecnología de manufactura o acceso a materias primas) y los criterios relacionados con combinaciones de la participación de mercado, calidad, precio, costo, eficiencia, o recursos gerenciales y financieros.

**Figura 19 Matriz de posiciones competitivas Tecnología-Negocio**

| Posición Tecnológico-competitiva | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Fuerte | A | B | | |
| | Moderado | | C | | |
| | Débil | E | | E | |
| | | Líder | Contendiente principal | Contendiente menor | No significativo |

**Posición Competitiva del negocio**

**A, B, C, D, E = Líneas de producto**

Fuente: Lauglaug, A. S., (1987). **A Framework for the Strategic Management of Future Tire Technology.** Long Range Planning, Vol. 20, No. 5, p. 28

**Matriz del Portafolio tecno-negocio** (Figura 20)

Combinando la importancia relativa de la tecnología y la posición tecnológica relativa (sin el componente de negocio), genera una tipología que argumenta es útil para desarrollar el portafolio tecno-negocio, o T-B, en términos de las grandes direcciones tecnológicas asequibles.

**Figura 20 Matriz del portafolio de Tecno-Negocio (T-B)**

| Importancia relativa de la Tecnología | | |
|---|---|---|
| Alta | Apostarle | Salirse |
| Baja | Ordeñar | Abandonar |
| | Alto | Bajo |

**Posición Tecnológica relativa**

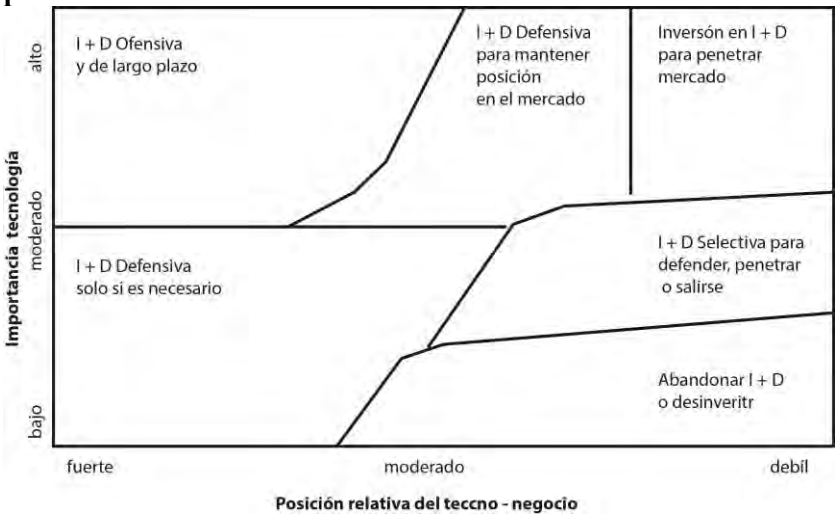
Fuente: Lauglaug, A. S., (1987). **A Framework for the Strategic Management of Future Tire Technology.** Long Range Planning, Vol. 20, No. 5, p. 32

La tipología propuesta no dista mucho de las que proponen imágenes de perros, vacas lecheras o estrellas, porque se refiere a estrategias asociadas a apostarle a una tecnología de vanguardia o con altas expectativas de impacto en competitividad, o a salirse (draw) —o reforzar— áreas tecnológicas donde ante un impacto alto y una posición débil las decisiones están solo entre seguir —comprometiendo esfuerzos y recursos considerables— o abandonar. Otros dos cuadrantes que plantea son el "cash-in" que equivale a la vaca lechera porque tipifica una empresa con muy buena posición tecnológica en un negocio donde la tecnología no es tan importante, y el cuadrante "fold" (las tecnologías perros) donde la estrategia propuesta es mantener inversiones o abandonar.

**Matriz de importancia Relativa de la Tecnología y Posición T-B** (Figura 21)

Constituye otra matriz para abordar el portafolio y fue adaptada de un trabajo de Frohman de principios de los ochenta. Esta matriz auxilia en la identificación del tipo de lyD requerido para enfrentar la competencia en el negocio, cuando la importancia relativa de la tecnología (o el impacto en competitividad) es diferente. Recurre a las tipologías de lyD conocidas (ofensiva, defensiva, etc.), así como a "estrategias tipo" para los negocios (desinvertir/abandonar, defender, penetrar/crecer, mantener posición, etc.) como las antes planteadas por Roussel y Steele.

**Figura 21 Matriz de importancia relativa de la tecnología y posición T-B**




Fuente: Lauglaug, A. S. (1987) A Framework for the Staretegic Menagenment of Future Tire Technology. Lon range planning, Vol. 20, N° 5, p. 33.

**Matriz de Inversiones en Tecnología** (Figura 22): Esta matriz conjunta los resultados de las anteriores, o de los análisis sobre sus dimensiones. A partir de la identificación de la situación de la empresa en los cuadrantes del portafolio, de la importancia relativa de la tecnología, de la posición tecnológica, del atractivo del mercado y de la posición competitiva relativa, construye un rango de gasto que llama óptimo, y respecto al cual se fijarían las prioridades de inversión.

En algunas partes de la discusión de su propuesta, Lauglaug deja conceptos sin definir, criterios imprecisos o muy amplios. No obstante, y como ya se apuntó antes, esta aproximación tiene algunos componentes de valor que la pueden volver un marco de referencia atractivo. El principal de ellos es la liga estrecha que hace entre posiciones y estrategias de negocio y tecnología. Quizá sea la propuesta, de las revisadas, que lo logra en forma más directa.

**Figura 22 Matriz de Inversiones en Tecnología**

| Cuadrante de Portafolio Tecnológico | Importancia Tecnológica relativa | Posición Tecnológica Relativa | Atractividad del Mercado | Posición competitiva relativa | Prioridad de Inversión | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Superior izquierdo (apostar) | ALTO | ALTO | ALTO | ALTO | | A → | |
| Superior derecho (reforzar) | ALTO | BAJO | ALTO | BAJO | | C → | B |
| Inferior izquierdo (ordeñar) | BAJO | ALTO | BAJO | ALTO | | | ← D |
| Inferior derecho (abandonar) | BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | | E | |

| Nota: Las letras A a E representan distintas tecnologías. Las flechas indican incremento/disminución en inversión | Bajo Alto Inversiones relativas |
|---|---|

Fuente: Lauglaug, A. S., (1987). **A Framework for the Strategic Management of Future Tire Technology.** Long Range Planning, Vol. 20, No. 5, p. 35

## 3.5 Myers-Marquis

Este modelo surge en la década de los setenta, y se da como resultado de una investigación realizada por la Escuela de Administración del Massachusetts Institute of Technology (MIT). En la investigación se tuvo como objeto de estudio a 567 innovaciones realizadas por 121 compañías americanas. El proyecto tenía la finalidad de detectar el proceso por el cual pasan las innovaciones industriales que llegan a tener éxito en el mercado; a este proceso se le llamó "Modelo del Proceso de innovación", y fue propuesto por Myers y Marquis, de quienes finalmente tomó su nombre.

Este modelo hace referencia a mejoras graduales o "innovaciones" incrementales, que quizás en forma aislada no sean revolucionarias en el mercado, pero que ya unidas es un indicador del nivel de competencia de los productos de una empresa y pueden llegar a catalogarse como innovaciones mayores. Aunque tienen un impacto total en la industria, las innovaciones radicales (las verdaderas Innovaciones) no son tomadas en cuenta dentro de este modelo, principalmente por su carácter esporádico y de compleja predicción.

Myers y Marquis consideraron que las innovaciones provienen de un proceso complejo que se divide a su vez en otros subprocesos, todos encaminados a lograr un objetivo común. Así pues, el proceso se compone de las siguientes etapas:

1. RECONOCIMIENTO: El proceso de innovación comienza con el reconocimiento de la demanda, por una parte, y de la factibilidad técnica por otra. El indagar sobre la demanda presupone la disponibilidad de datos provenientes del mercado, mientras que los aspectos técnicos recurren a información tecno-científica. En otras palabras, durante la fase de reconocimiento el innovador debe de estar enterado de los productos que son demandados por el consumidor, pudiendo ser una demanda actual o potencial. Se debe cuestionar sobre ¿qué cosas se necesitan? y/o ¿cómo mejorar los productos ya existentes? También se debe de tener conocimiento del estado del arte en materia tecnológica, ya que partirá de estas bases para estimar la factibilidad técnica.

   Esta etapa es especialmente importante pues el hecho de que exista demanda no implica que haya una solución técnica apropiada para satisfacerla, y viceversa, el tener suficiente conocimiento técnico no garantiza que un producto tenga aceptación de mercado. Por ejemplo, aunque existe suficiente demanda de vacunas contra enfermedades como el cáncer, el SIDA o para un sencillo resfriado, hasta el momento no existe factibilidad técnica para elaborarlas; por otra parte, hay disponibles soluciones técnicas para fabricar automóviles movidos por energía eléctrica o solar, sin embargo, el mercado aún no está preparado para sostener una demanda rentable.
2. GENERACIÓN DE LA IDEA: Para formar la idea de una innovación es necesario fusionar el conocimiento obtenido sobre la demanda con el reconocimiento de la factibilidad técnica. El correlacionar lo que se necesita con lo que se puede hacer, de acuerdo a los recursos disponibles, da como resultado la idea o el diseño de la innovación.

Este proceso, de generación de la idea, está altamente influenciado por la calidad y la cantidad de la información, técnica y de mercado, que esté a disposición de la persona encargada del proceso creativo, y más importante aún, por la asociación que la persona haga de estos dos elementos.

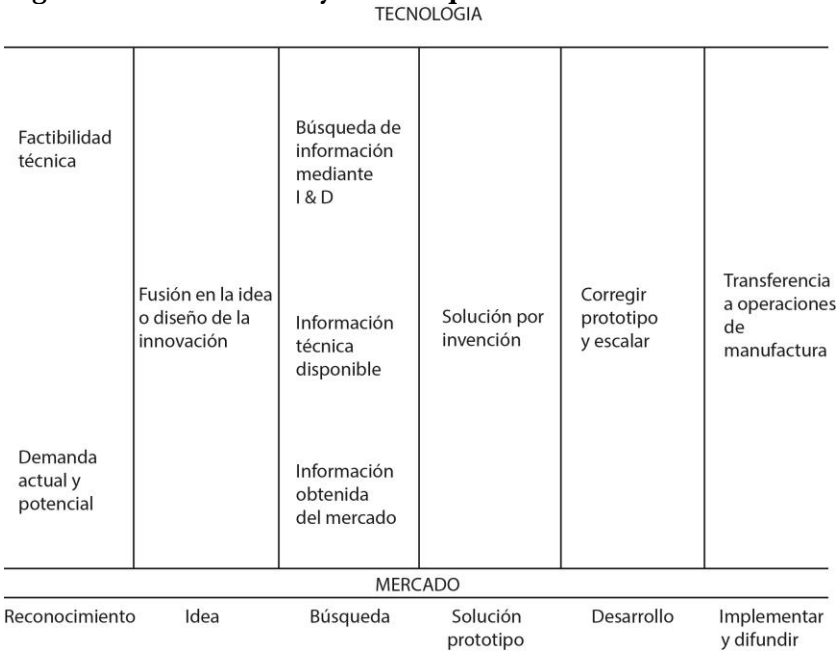
Obviamente, es muy difícil que una sola persona se dedique a recabar la información y, posteriormente, que entienda todos los aspectos técnicos, sociales y económicos envueltos en el proceso. Lo más común es que un coordinador dirija a varios equipos de trabajo, y que sea él mismo quien presente, a los encargados del proceso creativo, la información recabada en el proceso, de tal forma que sea comprensible para los diseñadores y que tenga la profundidad necesaria para integrar la información sin abrumarlos por el exceso de datos. Ya que se ha planteado la idea o el concepto del diseño, se tiene que decidir si conviene o no introducir la innovación, para ello se tienen en consideración factores estimados como la probabilidad de éxito técnico, el costo de desarrollo y fabricación, el tiempo necesario para llevar a cabo el desarrollo, la probabilidad de éxito en las actividades de comercialización y la rentabilidad del proyecto, entre otros.

3. BUSQUEDA DE SOLUCIONES: El tener lista una idea o un diseño es sólo la presentación de un problema, que tiene que ser resuelto siempre y cuando valga la pena su consideración en términos económicos, de acuerdo al paso anterior. Esta etapa implica la búsqueda de información que generalmente se encuentra disponible en bancos de datos computarizados, o bien, a través de técnicos expertos en el área. La finalidad de esta búsqueda es contar con información más profunda sobre el estado del arte, o sea, los últimos avances en materia tecnológica. Cuando hace falta más información que ya no se encuentra en forma de literatura, es necesario emprender

actividades de investigación y desarrollo, que arrojen más luz sobre el problema con el objeto de detectar nuevas oportunidades, para retomar viejos proyectos, o bien, para descartar proyectos actuales.

4. SOLUCIÓN PROTOTIPO: En muchas ocasiones, la solución al problema se da adoptando soluciones tecnológicas similares llevadas a cabo en otras industrias. Como resultado de este contacto con otras tecnologías, se genera

**Figura 23 Modelo de Myers-Marquis**



Una solución prototipo; como su nombre lo indica, esta es una solución que todavía necesita refinarse, porque pueden quedar algunas interrogantes sobre su aplicación. Para su refinación se echa mano de la información técnica investigada en la etapa anterior, junto con los resultados de los programas de investigación y desarrollo. La combinación de esta información puede concretar en un invento, susceptible a patentarse.

5. DESARROLLO: Esta etapa implica escalar la solución prototipo a un nivel de producción; se hace necesaria la construcción de plantas piloto para hacer pruebas de verificación de funcionamiento del invento. También incluye una verificación detallada de la demanda del mercado. Esta etapa corresponde al concepto de desarrollo expresado en el capítulo primero.
6. IMPLEMENTACIÓN Y DIFUSION: Esta última etapa hace alusión al arranque del proceso de manufactura. Se aplica a la producción, y la innovación empieza a expandirse hacia otras organizaciones. Ya no se puede hablar de un riesgo técnico, sino más bien de un riesgo económico, puesto que es cuando se incurre en los mayores costos.

En la Figura 23 se muestra un cuadro esquemático del modelo de Myers y Marquis. La importancia que tiene este modelo de "mejoras o innovaciones incrementales", es que puede ayudar al empresario a entender que las ideas novedosas, deben tener fundamentación tecnológica, respaldo de mercado y contar con el empuje de un emprendedor, para convertirse en innovaciones. Por lo tanto, un buen empresario debe conjuntar un equipo de personas que aporten los diferentes conocimientos y habilidades mencionadas.

## 3.6 Abernathy- Utterback

Abernathy y Utterback formularon su propio modelo de desarrollo conocido también como "Modelo de Evolución Tecnológica". Este modelo permite diseñar estrategias de desarrollo tecnológico basándose en las etapas de evolución tecnológica de una industria.

Ellos trataron de encontrar La relación existente entre los patrones innovativos en una unidad productiva (una unidad productiva equivale a una línea de producto y su proceso de producción correspondiente) y ciertas características de la unidad, como su capacidad de producción y estrategia competitiva. Terminaron concluyendo que la capacidad productiva y los tipos de Innovaciones están en relación directa con la etapa evolutiva en que se encuentra la unidad productiva, es decir, que éstos dependen de la posición que ocupa la unidad en el proceso transitorio de pequeña empresa basada en tecnología a gran empresa basada en volumen.

La diferencia principal entre pequeñas y grandes entidades productivas radica en que, para las primeras la innovación generalmente se refleja sobre los productos, mientras que, para las productoras masivas, las innovaciones se hacen principalmente en los procesos de producción. Esto es así puesto que un cambio en la naturaleza de un producto estandarizado desencadena una serie de cambios que al final de cuentas resultan costosos de mantener. En este ambiente, la innovación es del tipo de mejoras incrementales, impulsadas por la reducción de costos. Las innovaciones radicales no parecen encajar en el comportamiento anterior; puesto que los nuevos productos demandan una reorientación de las metas organizacionales y de las instalaciones de producción, es más fácil manejarlos a través

de entidades externas mucho más flexibles, sin maquinaria especializada y con fuerte conexión con comunidades científicas y emprendedoras.

Estos dos patrones de innovación pueden tipificar dos situaciones: la que involucra cambios incrementales en un sistema de producción rígido diseñado para producir un producto estandarizado y la que involucra innovaciones radicales con la búsqueda de características óptimas para el producto. Estas dos situaciones no tienen por qué ser necesariamente independientes. Hay muchos ejemplos en la historia de la industria que muestran que organizaciones que en un tiempo fueron pequeñas unidades trabajando sobre innovaciones del producto se han transformado en entidades de producción específica.

La historia de las bombillas eléctricas es un buen ejemplo de la evolución de una unidad productiva que empezó con algunas innovaciones mayores y terminó como productora de *un 'commodity'* altamente estandarizado. Desde 1909 hasta 1955 se hicieron muchas innovaciones al filamento de tungsteno y a la bombilla al vacío, como buscar mejores aleaciones metálicas para formar el filamento, darle forma de resorte al filamento, esmerilar el vidrio de la bombilla para lograr una mejor dispersión de la luz y otras innovaciones más.

En este mismo período de tiempo, las productoras de focos aumentaron su oferta en un 175 %, mientras que el precio promedio de un foco disminuyó en un 87.5 %. Estos no fueron los únicos cambios, pues de depender anteriormente de cerca de 11 operaciones de manufactura separadas realizadas en gran parte por mano de obra especializada, se transformó en una labor que una sola máquina podía llevar a cabo con la guía de unos pocos obreros.

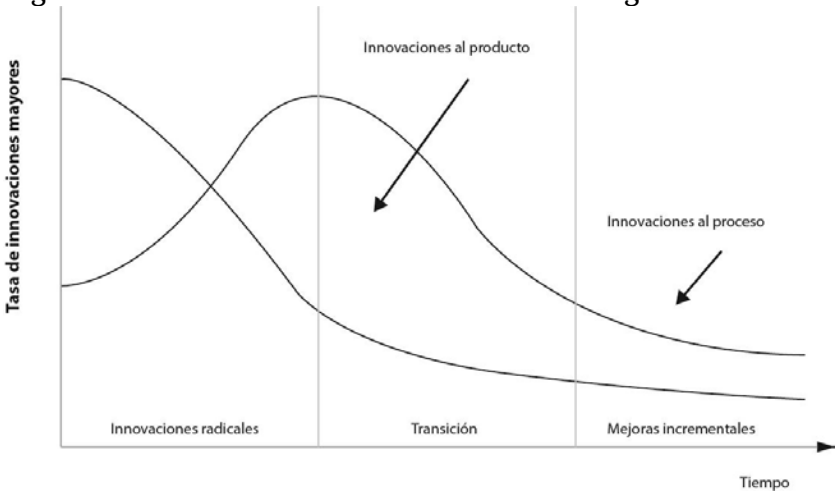
Como en otras ramas de la industria se presentaron patrones de comportamiento semejante, Abernathy y Utterback conclu-

yeron que los cambios en los patrones innovativos, en los procesos de producción y en la escala y tipo de producción ocurren de manera consistente y predecible. Parte de su modelo se enfoca al estudio de la Figuras 24 y 25.

De acuerdo a los autores, se pueden distinguir tres etapas en el proceso de evolución de una entidad productiva. La primera etapa corresponde a un período de flexibilidad en el que se busca capitalizar las ventajas de la unidad mediante innovaciones radicales. La segunda etapa es un período intermedio o de transición, en el que los principales productos de la entidad tienen una gran difusión y utilización en el mercado. La tercera y última etapa representa un estado de total madurez en la industria, cuando la prosperidad de la entidad está asegurada tanto por la tecnología como por ciertos productos principales. La Figura 25 resume los rasgos típicos de cada etapa.

Cabe resaltar que las innovaciones al proceso superan a las innovaciones al producto después de pasada la primera etapa en este modelo de evolución. El conocer las características de estas tres etapas de la evolución tecnológica proporciona una base para estructurar las estrategias de desarrollo y escoger los proyectos que conviene emprender en determinado momento.

**Fig. 24 Proceso evolutivo de una unidad de negocio**




Fuente: Burgelman, R., Maidique, M., Stategic Management of Technology and innovation, Irwin. 1988.

**Figura 25. Principales características del Modelo de Abernathy-Utterback**

| ETAPA / ASPECTO | INNOVACIONES RADICALES | PERIODO DE TRANSICIÓN | MEJORAS INCREMENTALES |
|---|---|---|---|
| Enfasis competitivo en: | Desempeño del producto | Diferenciación del producto | Reducción de costos |
| Innovación motivada por: | Información sobre las necesidades de los usuarios | Oportunidades creadas por la expansión de la capacidad técnica interna | Presión para reducir costos y mejorar la calidad |
| Linea de producto: | Diversa, con diseños especiales | Incluye por lo menos un diseño de producto lo suficientemente estable como para mantener un vulumen un volumen de producción significativo | Productos estandarizados |
| Proceso de producción: | Flexible e ineficiente. Se introducen muchos cambios mayores | Se vuelve más rígido. Está en transición hacia una mayor especializa-ción | Eficiente, capital intensivo, el costo de introducir cambios es muy elevado |
| Equipo: | De propósito general. Requiere de mano de obre altamente capacitada | Algunos subprocesos están automatizados, creando "islas de a utomatización" | Especializado, requiere sólo de monitoreo y control por parte del personal |
| Materiales: | Comerciales, facilmente disponibles | Se hacen pedidos a proveedores de algunos materiales especializados | Uso intensivo de materiales e specializados |
| Tipos de innovación predominante: | Frecuentes innovaciones radicales al producto | Cambios mayores en el proceso | Mejoras incrementales o g raduales para el producto y el proceso |
| Planta productiva: | De pequeña escala, localizada cerca del usuario o de la fuente de tecnologia | De propósito general con secciones especializadas | De gran escala y de función especifica para c ierto tipo de productos |
| Control organizacional: | Informal y emprendedor | Por proyecttos y tareas | Estructuras formales, metas y reglas |

Fuente: Burgelman, R., Maidique, M., Stategic Management of Technology and innovation, Irwin. 1988.

## Otros Autores

### Alan Frohman♣

Desde inicios de los ochenta, Frohman —en constante colaboración con Dominic Bitondo— ha abordado cuestiones relativas a la integración de la tecnología en la planeación estratégica. Frohman es consultor y su más conocida contribución es el artículo titulado "Putting Technology into Strategy" (Frohman, 1985). El modelo que propuso es bastante simple en cuanto a pasos y herramientas requeridos para llegar a la estrategia tecnológica, y consta de lo siguiente:

- **1a. Identificar la superioridad tecnológica**, indagando y conociendo las fortalezas tecnológicas de la empresa, y basando la formulación de metas realistas del negocio en base a los campos de competencia tecnológica de la organización.
- Las competencias tecnológicas distintivas (o CTD) son aquellas áreas o campos en materia tecnológica, donde las empresas son particularmente "buenas", y puede incluir las habilidades técnicas, la manera de aplicar esas habilidades y/o el producto, problema o proceso al que se aplican.
- Como dice Frohman, "las CTD definen lo que uno es" y permiten visualizar las capacidades adicionales necesarias para "moverse hacia otras áreas'

---

♣ Frohman, A. L., (1985). **Putting Technology into Strategy**. J. of Business Strategy, Vol. 5, pp. 54-65.

- **1b. Identificar las tecnologías que contribuyen al éxito del negocio**, tanto actual como futuro, y que hacen que los clientes acudan a la empresa o a sus productos. Esas tecnologías las llama "Áreas Técnicas Estratégicas" (o ATE). Apunta también, que las razones por las que el cliente compra, o no, también pueden ser ajenas a la tecnología, y esto —de presentarse— debe ser tomado en cuenta al desarrollar la estrategia.
- Describir los programas de lyD en términos de las ATE es útil para hacer más evidente la conexión entre lyD y el mercado. Al mismo tiempo, una ATE puede ser una CTD donde la empresa se encuentra fuerte o débil, y ello proporcionarla una visión también útil para la definición de estrategias.
- **Coordinar los objetivos del negocio y los objetivos tecnológicos,** significa para Frohman identificar el tipo de lyD que requiere cada posición de negocio —en la mismísima manera en que Lauglaug plantea su matriz de importancia relativa de la tecnología vs. posición tecno-negocio (Figura 21), pero empleando otras variables. Además, implica establecer la relación entre la estrategia y lo que llama la postura tecnológica de la empresa, para terminar con la consolidación de objetivos técnicos en proceso y producto.
- 3. **Alinear los sistemas organizacionales para la instrumentación de la estrategia,** lo que implica trabajar sobre aspectos que Frohman considera clave, como la base técnica, la propia organización, las recompensas, el monitoreo del ambiente, las políticas tecnológicas y de negocio y los sistemas de evaluación.

Al final, la asignación de recursos se hace en función de las CTD y ATE de significación para la estrategia, ya sea por Iínea

de producto, por UEN o por tipo de actividad de lyD/tecnología.

**David Ford♣**

El profesor Ford publicó en 1988 otro artículo (Ford, 1988) que forma parte de la antología sobre tecnología y planeación estratégica, proponiendo un modelo para Ilegar a la estrategia tecnológica a partir del desarrollo de tres tipos de estrategias: la estrategia de adquisición de tecnología, la de gerencia de la tecnología y la de explotación de la tecnología.
Como punto de partida, Ford postula la necesidad de Ilevar a cabo un diagnóstico de la situación de la empresa al que Ilama "auditoria". La auditoría pretende indagar las respuestas a cuestiones como las siguientes: ¿de cuáles tecnologías depende el negocio?, ¿qué desempeño hemos tenido en Ilevar al mercado tecnologías nacidas o hechas en la empresa?, ¿cómo se compara nuestra posición tecnológica con la de los competidores?, ¿en qué posición del ciclo de vida de la tecnología nos encontramos?, ¿cuáles son las tecnologías emergentes que nos pueden afectar?, ¿dónde se ubican nuestras fortalezas tecnológicas?, ¿qué tanto estamos explotando las tecnologías que tenemos?, ¿qué activos tecnológicos tiene la empresa que ya no le son útiles pero que sí lo son para otros?
Propone evaluar los métodos de adquisición y de explotación de la tecnología en función de criterios como la posición de la empresa, la urgencia de la adquisición o explotación, el compromiso o inversión hecho en adquirir o explotar la tecnología,

♣ Ford, D., (1988). **Develop your Technology Strategy**. Long Range Planning, Vol. 21, No. 5, pp. 85-95.

la posición en el ciclo de vida y las categorías de la tecnología. Para ello ofrece una serie de referenciales que pueden servir de guía para construir el mapa correspondiente a la empresa, y de él extraer las conclusiones (Figuras 26 y 27).

**Figura 26. Factores que afectan las decisiones de adquisición de tecnología**

| **Métodos de adquisición** | **Nivel relativo de la empresa** | **Urgencia de la adquisición** | **Intención/ Inversión envuelta en la adquisición** | **Posición en el ciclo de vida de la tecnología** | **Categorías de la tecnología** |
|---|---|---|---|---|---|
| **I+D interno** | **Alto** | **Más bajo** | **Más alto** | **Más temprano** | **Más distintiva o "crítica"** |
| **Joint Venture** | | **Bajo** | | **Temprano** | **Distintiva o Básica** |
| **I+D contratado o externo** | | **Bajo** | | **Temprano** | **Distintiva o Básica** |
| **Licencia** | | **Alto** | **Más bajo** | **Tardío** | **Distintiva o Básica** |
| **No - adquisición p.e. comprar el producto final de otros** | **Bajo** | **Alto** | **Sin intención inversión** | **Todas las etapas** | **Externo** |

Fuente: Ford, D., (1988). **Develop your Technology Strategy.** Long Range Planning, Vol. 21, No. 5, p. 91.

**Figura 27. Factores que afectan las decisiones de explotación de tecnología**

| Métodos de explotación | Nivel relativo de la empresa | Urgencia de la explotación | Necesidad de tecnologías de soporte | Intención/ Inversión envuelta | Posición en el ciclo de vida de la tecnología | Categorías de la tecnología | Potencial de aplicación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Emplear en la propia producción o producto | Más bajo | Más bajo | Menor | Más alta | Más temprano | Más distintiva o "crítica" | Más limitada |
| Joint Venture | bajo | Alto | Alto | | Temprano | Distintiva o Básica | Limitada |
| I+D contratado o externo | Alto | Bajo | Alto | | Temprano | Distintiva o Básica | Amplia |
| Licencia | Más alto | Más alto | Bajo | Más bajo | Tardío | Menos Distintiva o Básica o tecnologías periféricas | Más amplia |

Fuente: Ford, D., (1988). **Develop your Technology Strategy**. Long Range Planning, Vol. 21, No. 5, p. 9

**Gerard Gaynor**

Gerard Gaynor es otro ejemplo de los promotores del nuevo paradigma. Con una vasta experiencia en 3M, su obra más completa y reciente (Gaynor, 1991) representa una de las más finas y certeras aproximaciones a la gerencia estratégica de la tecnología, aunque no propone un marco de referencia o un modelo de planeación estratégica-tecnológica como tal.
Gaynor se enfoca más a resaltar las características fundamentales de la nueva visión de la GET, hace mucho énfasis en los atributos que la organización y los gerentes deben reunir para poder desempeñar con efectividad dicha función y reduce su planteamiento sobre planeación a los aspectos particulares del plan tecnológico de la unidad estratégica de negocio o UEN.
La obra de Gaynor es muy útil para complementar la visión de gestión de los distintos asuntos clave, quien o quienes pretendan instrumentar el nuevo paradigma, pero desde la óptica del manejo de los asuntos de gestión organizacional.

**Hamilton** (ver Tabla 7)

Hamilton (1997) propone que las tecnologías o áreas tecnológicas estratégicas, reemplacen a las unidades de negocios como unidades primarias de análisis (ver Frohman, 1985). El análisis de las implicaciones de negocio para cada tecnología es manejado por la determinación de los posibles avances tecnológicos futuros y de nuevas oportunidades de negocio, y sugiere herramientas de diagnóstico y elementos de estrategia tecnológica.

Herramientas de diagnóstico:

- ¿emplean nuestros planes a la tecnología como arma estratégica?
- ¿reconocen y promueven el desarrollo de tecnologías clave y emergentes?
- ¿reflejan nuestros planes avances y tendencias técnicas importantes?
- ¿Toman ventaja nuestros planes las oportunidades basadas en tecnologías emergentes?
- ¿explotan nuestros planes las sinergias técnicas potenciales a lo largo del negocio?

**Tabla 7 Elementos de estrategia tecnológica**

| |
|---|
| Tecnologías - identificando los fundamentos tecnológicos del negocio y las posibilidades de sustitución:<br>¿qué desarrollos significativos podrían ocurrir en las tecnologías generalmente importantes? ¿... en las potencialmente importantes?<br>¿qué tendencias deberán ser vigiladas cuidadosamente?<br><br>Impacto estratégico – evaluando el impacto competitivo de las tecnologías actuales y potenciales:<br>¿cómo afectan/pueden afectar estas tecnologías nuestra posición competitiva?<br>¿cuáles tecnologías son más importantes ahora? ¿cuáles serán más importantes?<br><br>Fortalezas tecnológicas – evaluando las competencias tecnológicas de la organización:<br>¿cuáles son las fortalezas/debilidades tecnológicas?<br>¿cuáles son nuestras competencias tecnológicas distintivas? |

Posición competitiva – comparando las competencias tecnológicas con las de la competencia:
¿cómo nos comparamos con nuestros competidores tradicionales?
¿cómo nos comparamos con nuestros competidores potenciales?

Tendencias – identificando las tendencias clave y desarrollos futuros a vigilar:
¿qué desarrollos significativos podrán ocurrir en las tecnologías actualmente importantes?
¿... en las tecnologías potencialmente importantes?
¿qué tecnologías deberán ser cuidadosamente vigiladas? ¿por quién?

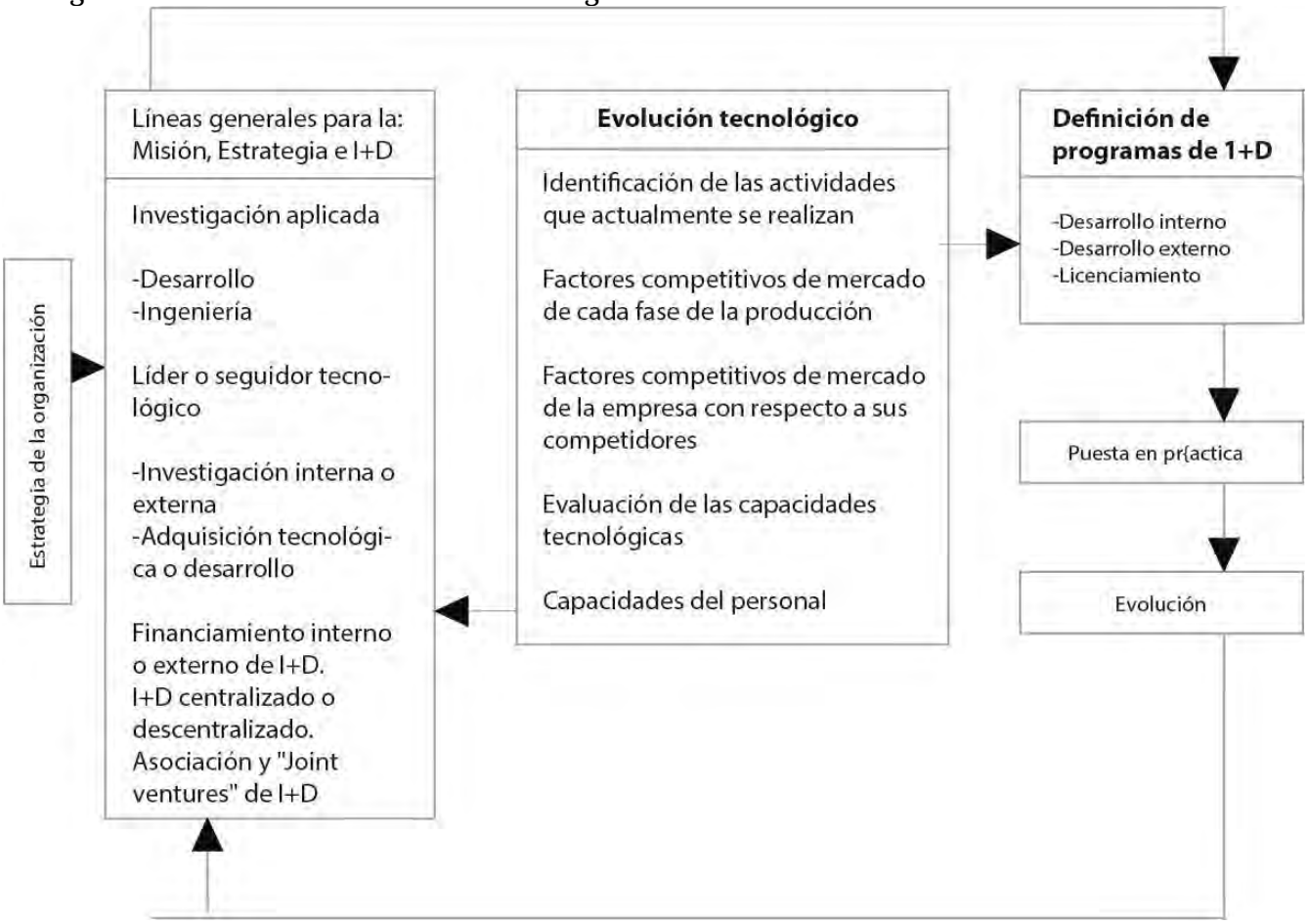
Opciones tecnológicas – identificando oportunidades para construir las competencias necesarias:
¿qué iniciativas técnicas internas o externas podrán fortalecer las tecnologías importantes?
¿dónde se podrá explotar sinergia tecnológica?

Recursos necesarios – evaluando las necesidades de recursos y posibles fuentes:
¿qué recursos serán necesarios?
¿en qué grado se deberán desarrollar, adquirir o reasignar recursos?

Requerimientos para puesta en práctica – especificando objetivos prioritarios y oportunidades de reasignación:
¿qué tecnologías requieren mayores inversiones para cumplir con los objetivos prioritarios de negocio? ¿...para tomar ventaja de oportunidades emergentes?
¿en qué tecnologías se puede reducir la inversión sin reducir o poner en peligro la posición competitiva?

Fuente: Hamilton, W. F. (1997) Managing technology as a strategic asset, Int. J. Technology Management vol.14, Nos 2/3/4 pp.163-176

**Figura 28 Modelo de Planeación Tecnológica**



**Vasconcellos♣**

Vasconcellos (1990) propone un plan de desarrollo tecnológico con base a la experiencia en una empresa brasileña de productos farmacéuticos pecuarios. El plan comienza con un análisis de la estrategia global del negocio. Se da énfasis a la situación presente y deseada del matriz producto/mercado. Los objetivos de crecimiento, y se hace un análisis de las principales amenazas y oportunidades. Se da especial consideración a las tendencias internacionales y políticas industriales locales (Figura 28).

1º se define la misión de IYD y
2º las guías estratégicas

- Se hace una tabla para medir el esfuerzo previo en investigación aplicada, desarrollo e ingeniería (medido en H-H).
- para cada línea de producto se decide ser líder o seguidor.
- se establece que tipo de investigación se hará externa y que interna.
- Se establecen las ventajas y desventajas de adquirir la tecnología o desarrollarla.
- Se establece el porcentaje de inversión propia en IYD y los flujos de financiamiento externo.
- Centralización vs. Descentralización de IYD interno.
- Alianzas y Joint-ventures.

3º Evaluación tecnológica

---

♣ Vasconcellos, E. (1990) **Technology Planning: a Practical Experience** II International Conference on Technology Management, University of Miami, U.S., Feb. 26 March 2

- identificación de las actividades actuales de IYD.
- identificación de los factores competitivos de mercado versus fases de producción.
- benchmarking.
- evaluación de las capacidades tecnológicas de la organización habilidades del personal.

**Burgelman-Maidique-Wheelwright ♣**

Los autores (Burgelman, 1995) conceptualizan la estrategia tecnológica como un proceso evolutivo de aprendizaje organizacional donde se resaltan las ligas entre las competencias y capacidades tecnológicas con la estrategia tecnológica y la experiencia. La estrategia tecnológica es una función de la cantidad y calidad de las capacidades técnicas de que se alimenta. La experiencia resultante de la aplicación de estrategia tecnológica, retroalimenta a las capacidades tecnológicas, así como a la estrategia tecnológica, de tal forma que continúa el ciclo. El modelo está formado por cinco secciones:

1. Capacidades y competencias tecnológicas.
2. Dimensiones teóricas en que puede ser expresada la estrategia tecnológica.
3. Fuerzas internas y externas que dan forma a la evolución de la estrategia tecnológica.
4. El papel de la experiencia.

---

♣ Burgelman, R.A., Maidique, M.A., Wheelwright, S.C. (1995) **Strategic Management of Technology and Innovation** 2nd. Edition, Irwin.

5. Tareas clave a través de las cuales se aplica la estrategia tecnológica y se acumula experiencia.

Se distingue entre competencias clave y capacidades estratégicas (Stalk, *et. al.*, 1992): "mientras que las competencias medulares enfatizan la pericia tecnológica y productiva, en puntos específicos de la cadena productiva, las capacidades son más bien de tipo genérico, comprendiendo la totalidad de la cadena productiva". Ellos definen una capacidad como "un conjunto de procesos de negocio estratégicamente entendibles... la clave está en conectarlas con las necesidades reales de los consumidores". Por lo que, aunque distinto, son conceptos complementarios.

Se mencionan cuatro dimensiones sustantivas de la estrategia tecnológica: (1) el despliegue de la tecnología en la estrategia producto-mercado para posicionar a la empresa en términos de diferenciación (valor percibido o calidad) y costo, a fin de obtener una ventaja competitiva de base tecnológica.; (2) el uso de la tecnología, en una forma amplia, en las diferentes actividades que comprende la "cadena de valor" de la empresa; (3) el otorgamiento de recursos a varias áreas de tecnología; (4) el uso de la estructura organizacional y técnicas de gestión para administrar la función tecnológica

# 4. Auditoria tecnológica

Si en un momento dado de su existencia, una empresa revisa su gestión de tecnología, con preguntas como las de la Tabla 8 (la cual se presenta más adelante). Si a esas preguntas se responde con un "nadie" o con un "no sé", habría que tener mucho cuidado porque es probable que no exista una función de gestión de tecnológica en su empresa y que necesite incorporarla lo más pronto que pueda. Si a las mismas preguntas se respondió con nombres diferentes, posiblemente la función gestión de tecnología está muy dispersa o ya está organizada parcialmente y solo resta alinearla. Si a todas las pregunta se respondió con un mismo nombre en mente, entonces, ya se tiene un director o gerente de tecnología y se deberían dar las facilidades para que realice bien su trabajo.

La tecnología de las empresas se puede considerar como parte de sus activos, la simple evaluación de la propiedad intelectual propiedad de una empresa, nos dice ¿cuál es su capacidad para realizar innovaciones? La sola evaluación de la propiedad intelectual no permite medir la capacidad de asimilar tecnologías del exterior, o negociar la transferencia hacia aden-

tro o hacia afuera, tampoco de medir el grado de competencias del personal tecnológico de la empresa, de la actitud de sus ejecutivos y directores, y del éxito que hayan tenido en sus investigaciones y desarrollos tecnológicos.

El objetivo inicial de la auditoría tecnológica es: detectar el valor de las tecnologías aplicadas en una empresa e identificar el potencial tecnológico del presente y del futuro.

Por ejemplo, en la industria química y de procesos, el plan estratégico y tecnológico de la empresa, puede hacer ver la necesidad de realizar una auditoría tecnológica enfocada a programar el cambio o el avance y no precisamente para cuantificar los activos en este renglón. No se debe olvidar que la auditoría tecnológica no es un fin en sí misma, ya que tiene como objetivo determinar las rutas tecnológicas más acordes al plan estratégico de la empresa, partiendo de las tecnologías que emplea, midiendo la capacidad de aprendizaje y, si es el caso, midiendo la disponibilidad de la organización para proceder al cambio tecnológico; es decir, midiendo la capacidad de innovación o asimilación de nuevas tecnologías.

**Tabla 8 ¿Quién se dedica en forma sistemática en la empresa a...**

| |
|---|
| ✓ detectar ¿cómo está nuestra tecnología y que nos hace falta? |
| ✓ mantenerme informado de las ¿nuevas tecnologías que hay en el mercado? |
| ✓ de ¿las tecnologías que están desarrollando mis competidores? |
| ✓ analizar y proponerme ¿cambios en nuestra tecnología? |
| ✓ evaluar y seleccionar ¿proyectos de mejora o de desarrollo de nuestros procesos y/o productos? |
| ✓ identificar ¿los recursos que necesitamos para llevar a cabo esos proyectos, y dónde se encuentran? |
| ✓ garantizarme ¿que las tecnologías que traemos de fuera se apliquen como debe de ser? |

- ✓ asegurarme ¿que los resultados de nuestras propias investigaciones lleguen a la producción?
- ✓ rescatar de la operación ¿las mejoras a la tecnología que nuestra propia gente ha generado?
- ✓ vigilar y asegurarme ¿que todos en la empresa están usando la tecnología que deben utilizar y no otra?
- ✓ detectar ¿que todos estén bien capacitados para manejar esas tecnologías y a proporcionarles los medios?
- ✓ mantener ¿ágil y fluida la comunicación entre ventas y producción para mejorar los productos o para desarrollar otro nuevos?
- ✓ mantener ¿bien documentada nuestra tecnología para no perderla cuando alguien deja la compañía?
- ✓ asegurarme ¿que no haya fugas de información sobre nuestra tecnología, que no le llegue a la competencia?
- ✓ analizar ¿lo que nos conviene y lo que podemos patentar y a ver cómo conseguirlo?

Fuente: De la Tijera, (1995) Eduardo, **¿De verdad cree que puede prescindir de la tecnología?**, TecnoIndustria, Nº 22 junio-Julio, p.5.

Como una etapa de la planeación tecnológica, la auditoría tecnológica deberá responder a las preguntas planteadas sobre el potencial tecnológico de la empresa (ver Tabla 9) con el propósito de saber cuáles son los acervos presentes, y tener una perspectiva de las posibilidades futuras (Escobar, 1995).

**Tabla 9 Conozca el valor tecnológico de su organización:**

- ✓ ¿Cuál es la posición tecnológica de la empresa con relación a sus competidores?
- ✓ ¿En cuáles tecnologías, de producto o de proceso, tiene la empresa más fuerza y en cuáles más debilidad?
- ✓ ¿De qué tecnologías depende el negocio?

- ✓ ¿Ha habido dificultades para que una tecnología propia llegue al mercado?
- ✓ ¿Cuál es el ciclo de vida de las tecnologías de las cuáles depende la empresa, y en qué momento se encuentran?
- ✓ ¿Cuáles son las tecnologías más recientes, o aún en desarrollo, que afectarán el mercado de la empresa?
- ✓ ¿Está la compañía explotando al máximo sus tecnologías?
- ✓ ¿Dispone la compañía de tecnologías aún vigentes, fuera de uso dentro de la empresa, pero susceptibles de venderse?

Fuente: Escobar, C. y Cassaigne, R. (1995) **Auditoría Tecnológica**, TecnoIndustria, Nº 24, octubre-noviembre, p. 63

El resultado de esta breve encuesta representa un acercamiento bastante preciso del nivel tecnológico de la organización.

Las partes esenciales del proceso de auditoría son: la información relativa al mercado, la participación de las empresas, características de los productos, diferencias tecnológicas de los procesos empleados (que puedan representar una ventaja competitiva). Otro recurso inapreciable como fuente de información se refiere a las patentes, ya que contienen información fidedigna, autorizada, actualizada, y datos técnicos avanzados en el área. Para las industrias que van a competir en los mercados internacionales, los planes tecnológicos deberán contemplarse en función de los estándares y normas extranjeras, partiendo de las normas mexicanas, principalmente aquellas que son de régimen obligatorio.

Esta información ha sido necesariamente recopilada desde la formulación del plan estratégico, y de su precisión y alcance dependen muchos de los aciertos resultantes de las decisiones tomadas.

Una auditoría tecnológica iniciada hacia el interior de la empresa, parte de la calificación de los resultados del área de

IYD, correlacionando las horas/hombre consumidas por proyecto y los beneficios obtenidos en comparación con los costos. Las etapas propuestas por Durand (1988), uno de los principales promotores del desarrollo tecnológico, se basan en un análisis histórico del costo de proyectos realizados. Existe otra evaluación de Rubenstein (1991) que enfatiza las innovaciones surgidas en la empresa. La de Vasconcellos (1992) es un método que incluye a la gestión tecnológica y la capacitación principalmente. La de Gregory, Probert y Cowell (1996) se basa en un modelo de gestión de la tecnología en el que se toma en cuenta la identificación, selección, adquisición, explotación y protección de las tecnologías tanto de producto como de proceso.

Goodman y Lawless (1994), proveen de una técnica para auditar la capacidad innovadora de una empresa. La auditoría de innovación refuerza el conocimiento gerencial para la creación y mantenimiento de una base tecnológica que permita una ventaja competitiva defendible. Los beneficios de esta auditoria se dan en tres categorías. En primer término, el proceso de auditoria provee de una técnica para la obtención estructurada de información acerca del potencial innovador. Segundo, esta información puede ser relacionada analíticamente con las posibles estrategias de gestión tecnológica. Finalmente, esta relación analítica es una fuente sustancial para las decisiones de estrategia tecnológica de corto y largo plazo.

La propuesta de Goodman y Lawless es una combinación de tres esquemas. El primero se deduce del amplio espectro de la literatura sobre proyectos exitosos y da lugar a un conocimiento interno del proceso innovador de la empresa. El segundo es un análisis competitivo donde se contrastan las habilidades propias con las de los competidores. El tercer esquema es una comparación interna-externa que resalta la posición de la empresa con respecto a la base tecnológica del sector.

J. Giral en su libro "Estrategia tecnológica integral" (1988), propone que la matriz de posicionamiento tecnológico de la empresa definirá las metas. La planeación estratégica y tecnológica dependerá del conocimiento del acervo y del potencial tecnológico de la organización y define las etapas como adjetivos calificativos de la capacidad tecnológica (ver Tabla 10): dependencia completa, dependencia relativa, creatividad incipiente, no dependencia, autosuficiencia, excelencia.

En este caso, tenemos una evaluación del potencial tecnológico de la organización, en función de sus proveedores de tecnología, y de los competidores en el mercado. Cada una de las calificaciones de Giral incide en dos parámetros: el enfoque de producción y de mercado del proceso/productos; y el impacto en relación a los competidores, desde el punto de vista interior o exterior de la empresa.

**Tabla 10 MATRIZ DE DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO**

| | E N F O Q U E | | IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD | |
|---|---|---|---|---|
| | HACIA ADENTRO (Procedimientos y métodos de manufactura del producto) | HACIA AFUERA (El producto en el mercado) | HACIA ADENTRO Productividad (mano de obra, equipo material, energía, etc.) | HACIA AFUERA Mercadotecnia (calidad, servicio, imagen, participación del mercado, etc.) |
| 1. Dependencia completa | Se desconoce producto y proceso. Las decisiones están en ma- | No se conoce el uso del producto, ni el mercado que se satis- | Altos costos | Sólo mercados cautivos. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | nos del propietario de la tecnología. | face. | | |
| Dependencia relativa | Hay experiencia en realizar el producto. Las decisiones locales se limitan a nivel de pregunta o sugerencia en base a criterios propios. No se conoce la flexibilidad del proceso. | Se busca, a través del producto licenciado, saber la que quiere el usuario, se suponen las necesidades del usuario. | No hay mucho interés en ser competitivo vía productividad. | Se busca mantener la posición de Mercado local. |
| 3. Creatividad Incipiente.<br><br>4. No dependencia<br><br>5. Autosuficiencia | Se inician adaptaciones y sustituciones en materias primas, diseño y especificaciones mínimas adecuadas. Cualquier modificación requiere de la participación del licenciador.<br><br>Se empieza a capitalizar el | Se identifican las especificaciones que dan valor en uso al producto en nuestro mercado y se empiezan a optimizar.<br><br>Se dominan aplicaciones y uso del producto. Se da servicio como parte impor- | Es de los líderes en el mercado nacional en eficiencia, costos y calidad.<br><br>Se compite a nivel mundial en cuanto a costos globales | El servicio y la calidad proporcionan la imagen de empresa en desarrollo.<br><br>Se es líder en el mercado nacional, se exporta un 20-40% en condiciones favorables de demanda mundial. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6. Excelencia | cambio menor, la mejora evolutiva y la curva de aprendizaje, basándose en la operación misma de la planta.<br><br>Se generan productos y procesos nuevos por extrapolación. Se puede competir con el licenciatario en nuestro mercado, sin necesidad de protección contra las importaciones. No hay dependencia de un solo proveedor de materia prima, equipo, refacciones o servicio.<br>Se tienen procesos que optimizan el | tante.<br><br>Se dominan aplicaciones y uso del producto, así como las variables críticas de diseño. Se da servicio propio autogenerado.<br><br>Se compite a nivel mundial (se ex-porta más del 30%). Se tiene personalidad e identidad de productos propios. Se investiga y desarrolla para satisfacer necesidades del futuro. | Altos promedios a nivel mundial. Se es competitivo en todos y cada uno de los renglones de costo.<br><br>Procesos y productos en constante optimización. Se tiene una clara posición ventajosa en cuanto a costo y calidad. | Se acredita marca y nombre a nivel mundial. Se empieza a exportar sistemáticamente. No se requiere protección para el mercado local.<br><br>Se reconoce a nivel mundial la calidad, costo y servicio de los productos. Los clientes mundiales nos buscan. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | uso de recursos propios, en forma totalmente competitiva. Se domina el mercado y se tiene una fuerte posición de negociación con proveedores | | | |

Fuente: Giral José, et. al (1988), **Estrategia tecnológica integral**, Texel. Pág.

Burgelman y otros (Burgelman *et. al.*, 1988) en su propuesta de auditoria de las capacidades de innovación requieren que se aborde al menos tres aspectos:

- ¿Cómo ha sido innovadora la empresa en las áreas de productos o servicios ofrecidos y/o en producción o sistemas de entrega?
- ¿Qué tan buena ha sido la concordancia entre las líneas de negocios, las estrategias y sus capacidades innovadoras?
- ¿Cuáles son las necesidades de la empresa en términos de su capacidad innovadora para soportar sus negocios de largo plazo y estrategias competitivas?

La innovación depende tanto de la capacidad tecnológica, así como de otras capacidades críticas en áreas tales como producción, mercadotecnia, distribución, y recursos humanos. Por ejemplo, una estrategia tecnológica diseñada para lograr una mayor funcionalidad del producto deberá ser complementada

por una fuerza de ventas técnicamente entrenada que pueda educar a los clientes acerca de los beneficios del producto, así como de un sistema de manufactura de calidad.

A nivel de empresa estas ideas se pueden caracterizar en términos de:

- Oportunidad de entrada al mercado
- Líder o seguidor tecnológico
- Alcance innovador
- Velocidad innovadora

Cinco importantes categorías de variables influencian las estrategias de innovación de un negocio:

- Recursos disponibles para la actividad innovadora
- Capacidad de entendimiento de las estrategias de la competencia y de la evolución de la industria con respecto a la innovación
- Capacidad de entendimiento de los avances tecnológicos relevantes para la empresa
- Contexto estructural y cultural de la empresa que afecta el comportamiento emprendedor interno.
- Capacidad de gestión estratégica para manejar las iniciativas emprendedoras internas.

Las tres primeras categorías listadas anteriormente son requerimientos importantes para la formulación de la estrategia innovadora; las dos últimas, lo son para implementar dichas estrategias de innovación

La combinación de las cinco categorías determina la relativa fortaleza de la empresa para formular e implementar las estra-

tegias de innovación. Por lo que, la auditoria, según Burgelman y compañeros, también debería evaluar esto.

Los métodos señalados brevemente de análisis y conceptualización del potencial tecnológico de la empresa, indican el alto grado de vinculación que existe entre el área de IYD y de su posición con respecto al techo tecnológico. De la auditoria tecnológica y de las investigaciones realizadas dentro de la misma empresa, surgirán las innovaciones que le permitan un mayor crecimiento o bien, la cultura tecnológica que facilite los procesos de asimilación y adaptación de las tecnologías. En el marco general de la administración, esta cultura estará estrechamente ligada a la mercadotecnia, por cuanto las innovaciones de los competidores afectarán las tendencias internas de desarrollo.

Finalmente, el método que conjuntamente desarrollaron Roberto E. López, Rosario Castañón y José Luis Solleiro (López, *et. al.*, 1996) está basado en la "cadena de valor" de Porter (1998). López y compañeros, a la manera del diagnóstico Bell-Mason♣ (Bell, C., 1991), utiliza trece dimensiones a medir para evaluar el negocio (ver Fig. 29).

El enfoque de este instrumento es medir cualitativamente la gestión tecnológica de los negocios en términos de estrategias,

---

♣ El modelo Bell-Mason permite al investigador hacer una evaluación significativa midiendo doce variables independientes relevantes. Las doce dimensiones se organizan en cuatro grupos de tres variables cada uno:

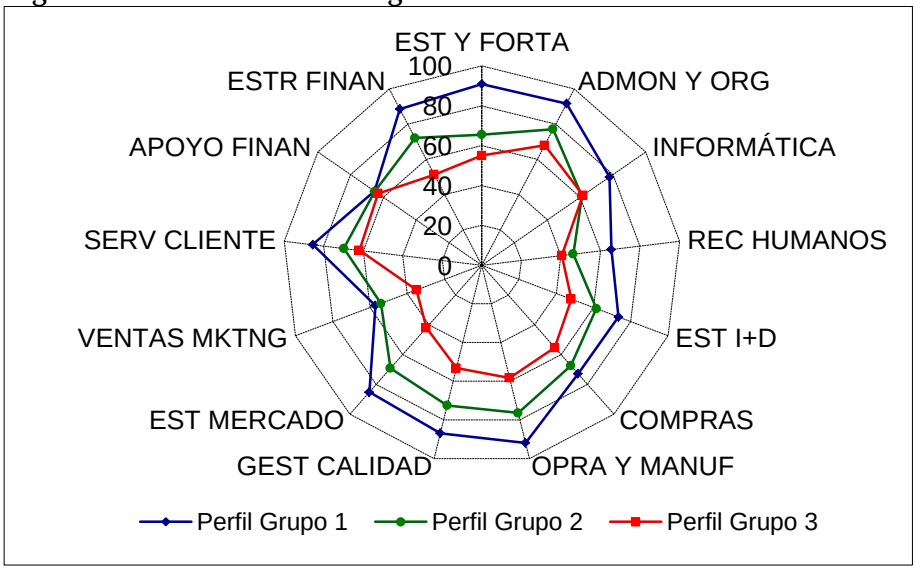
- ✓ Ingeniería/Tecnología, manufactura y producto
- ✓ Plan estratégico de negocios, mercado y ventas
- ✓ Director, gerentes y consejo de administración
- ✓ Control de liquidez, financiamiento y operaciones

Las dimensiones están diseñadas para cubrir todos los aspectos de la empresa de una forma completa, independiente y evitando traslapes, incluye insumos (recursos humanos, capital, y tecnología), y salidas (producto/servicio, y habilidades para producirlos y entregarlos), estados financieros, la organización y gente que operan la empresa y, finalmente, los procesos.

gestión, funcionamiento y prácticas tecnológicas y reconocer las posibles diferencias entre los negocios evaluados. La base del análisis es bajo la suposición de que la empresa es un sistema compuesto de diversos procesos integrados y coordinados por un equipo de gestión con el propósito de obtener ciertos objetivos de negocio: que también puede ser considerado como un proceso en sí mismo (Grossi, 1990). Desde este punto de vista, cualquier empresa debe cumplir una serie de requisitos básicos con respecto a conocimientos y habilidades (emprendedor, financiero, tecnológico y de mercado) con el fin de producir una relación costo/beneficio adecuada en la operación y mantener un nivel adecuado a las necesidades del mercado y del ambiente externo en el que se desarrolla.

También se considera que el éxito de la organización depende del uso apropiado de ciertos métodos en la gestión de actividades particularmente críticas o estratégicas, lo cual le permitirán no solo lograr la relación costo/beneficio estándar de la industria sino sobrepasarla. Bajo esta perspectiva, la característica medular parece ser la habilidad de la organización para adaptarse a su área de negocios, su ambiente, las necesidades de sus clientes, etc. (Grossi, 1990).

**Figura 29 Auditoria Tecnológica**




Fuente: modificación de López-Martínez, R.E., Castañón, R. & Solleiro, J.L.(1996) "An approach to technology auditing (TA) for small and medium-sized Mexican firms" en Mason, R.M., Lefebvre, L.A. & Khalil, T.M., Management of Technology V. Technology Management in a Changing World, Elsevier Advanced Technology, Oxford, 490-499.

Por lo tanto, el modelo propuesto evalúa el funcionamiento de la empresa asumiendo que este depende en última instancia: Primero, en su habilidad para relacionarse con el entorno (aspectos extra organizacionales), y, en segundo lugar, en su capacidad para trasladar los estímulos externos en una serie de estrategias tecnológicas y de negocios (aspectos intra-organizacionales) (López, et. al. 1994).

Con carácter exploratorio (López, et. al. 1994) hicieron un sondeo en 35 pymes, 8 del subsector alimentos, 15 del área química y 12 de productos metálicos. De esas 35 pymes, 6 esta-

ban en Jalisco, 18 en el D. F., lo en el Estado de México y una en Nuevo León.

Los criterios utilizados para esa investigación fueron establecidos en México por la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial en el Diario Oficial (18 de mayo, 1990) para la determinación del tamaño de las empresas eran los siguientes: a) microempresa: de 1 a 15 empleados y ventas menores a 110 salarios mínimos anuales. b) pequeña empresa: de 16 a 100 empleados y ventas entre 111 y 1115 salarios mínimos anuales. c) mediana empresa: de 101 a 250 empleados y ventas entre 1116 y 2010 salarios mínimos anuales♣. En diciembre de 1993 (Diario Oficial, 24 de diciembre), estos criterios se ajustaron en términos de ingreso.

Los resultados de ese estudio, sobre la posición estratégica limitada de las empresas mexicanas, es un interesante antecedente para el nuestro, quedan resumidos de la siguiente manera (porciento sobre las 35 empresas):

- Administración profesional 77%
- Administración con posgrado 31%
- Más del l% de las ventas a capacitación 8%
- Menos del 0.25% de las ventas a capacitación 40%

---

♣ Comentario: estos criterios no parecen muy adecuados porque resultan anfibológicos o equívocos, como podrá comprobarse considerando estos ejemplos: a) Una empresa, altamente automatizada tiene sólo 6 empleados (por lo que caería dentro de las micro-) y vende 2100 salarios mínimos anuales (por lo que caería dentro de las grandes). b) otra empresa tiene 22 empleados (por lo que caería dentro de las pequeñas) y vende 103 salarios mínimos anuales (por lo que caería dentro de las micro-). En este trabajo adoptaremos el criterio de clasificación basado en el personal solamente.

- Empleo de patentes y normas técnicas 11%
- Porcentaje de las ventas que proviene de productos nuevos 6%
- Empresas con más del 50% de capacidad ociosa 37%
- Empresas enteradas de los programas de ayuda gubernamental para el desarrollo tecnológico 49%

# 5. Inteligencia tecnológica

Lo único certero es el cambio, económico, social y/o tecnológico y, para sobrevivir en los negocios, las organizaciones deben adaptarse rápidamente a movimientos imprevistos de sus competidores, clientes o proveedores. Por lo que, las organizaciones deberán estar continuamente alertas a los indicadores del entorno de los negocios, al mismo tiempo que de las mejoras de productos, procesos y tecnologías de soporte, puesto que las organizaciones deberán estar al tanto de los cambios tecnológicos externos que pudiesen afectarle, así como de aquellos que pudiese explotar en su beneficio.

Las oportunidades futuras de ventajas competitivas de negocios pueden provenir de diversas fuentes, entre las más comunes son las ventajas de locación (propietario de una mina), regulaciones gubernamentales (concesionario), mercadotecnia (posición única ante los ojos del cliente), tecnología (producción de nuevos productos desde una plataforma tecnológica) y ciencia (desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas con base al desarrollo de la ciencia). Cuando las oportunidades futuras provienen de la tecnología —o de la ciencia base— exteriores a

la organización, la Inteligencia Tecnológica (IT) es una importante herramienta gerencial para su explotación.

Los negocios manejados por la tecnología, donde la IT es valiosa, son relativamente fácil de identificar, por ejemplo son más evidentes en industrias como la farmacéutica, química, electrónica, fotografía y cibernética. Este conjunto puede expandirse al adentrarse en cada una de las secciones de dichas industrias (por ejemplo, en la industria química: aditivos para alimentos, jabones, detergentes, especialidades químicas). Los gerentes de empresas exitosas "le apuestan" al entrenamiento especializado de sus ingenieros les proveerán de ventajas competitivas en el futuro. Cuando las tecnologías de interés son externas a la organización, la IT es crucial puesto que ayuda a asegurar que las inversiones sean redituables. La IT ayuda a establecer las ventajas y, lo que es más importante, que sean ventajas sostenibles (Cohen y Levintal, 1994).

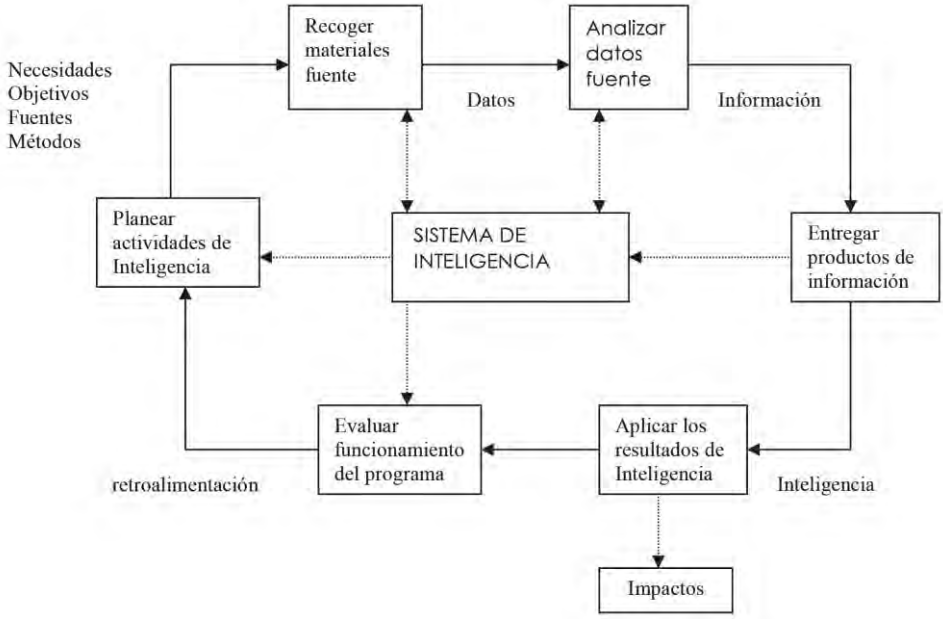
Los términos inteligencia competitiva (IC) e inteligencia de negocios (IN) se utilizan indistintamente. Ambos IC e IN se refieren a "información ejecutable acerca del entorno de los negocios que puede afectar la posición competitiva de la empresa", la información ejecutable va más allá de simples sucesos o resultados, busca recomendaciones específicas como respuesta a observaciones, análisis y conclusiones (Fuld, 1995; Gilald y Herring, 1996).

La inteligencia tecnológica (IT) es un tipo particular de inteligencia competitiva o de negocios, obviamente está encaminada hacia la tecnología (y su base científica) como componente de los negocios. En la literatura también se encuentra como inteligencia tecnológica competitiva —ITC— (Vatcha, 1993). Sin importar una definición precisa, ITC es una herramienta de gestión para descubrir amenazas y realizar oportunidades y desarrollos en la tecnología, que tengan el potencial de afectar

la situación competitiva de la empresa (Ashton y Klavans, 1997).

Las actividades de inteligencia se organizan generalmente en una secuencia de seis pasos (Figura 30) (Ashton y Stacey, 1995): planeación, recolección y análisis conforman la producción de la inteligencia; entrega y uso, la aplicación; y la evaluación el proceso de revisión o retroalimentación para identificar problemas y hacer mejoras.

**Figura 30. El proceso de Inteligencia Tecnológica**




Fuente: Ashston, B.; and Klavans, R. (eds.) (1997) **Keeping abreast of science and Technology: technological intelligence for business** Batelle Press p.xx)

A nivel estratégico de la empresa, existen dos aplicaciones importantes de la tecnología que incluyen la estrategia de negocio y las adquisiciones externas. En primer término, los aspectos de enlace entre la estrategia de negocios y tecnológica —tales como el rol de la tecnología en la estrategia del negocio, la decisión de entrar a mercados manejados por la tecnología, y la necesidad de proteger tecnología clave— en función de la tecnología de los competidores y de la dirección del cambio tecnológico en las áreas relevantes de la empresa (Metz, 1996; Roussel *et. al.*, 1991; Porter, 1983). En segundo término, la elección de aproximaciones a la adquisición de tecnología y la evaluación de asociaciones tecnológicas para el desarrollo de productos o procesos nuevos (Cutler, 1991; Chatterji y Manuel, 1993)

La inteligencia tecnológica tal como la conocemos hoy marca su comienzo con Sir Francis Bacon en los 1600. Bacon fue la primera persona registrada en la historia que reconoció el conocimiento científico como el motor que impulso el cambio tecnológico y, por lo tanto, el cambio mundial.

Actualmente son las empresas alemanas quienes probablemente han creado algunas de funciones de inteligencia más organizadas, con referencia a la inteligencia tecnológica competitiva. Una encuesta realizada en 1991(Brockhoff, 1991) concluyó que la IT provee tres beneficios primarios:

- Mejora de la toma de decisiones, como resultado de un mejor conocimiento de la situación competitiva.
- Un mejor conocimiento del entorno competitivo total, permitiendo la identificación de una mayor variedad de acciones competitivas disponibles a la empresa.
- Mayores tiempos de alerta sobre las organizaciones que no cuentan con la función de inteligencia (en la industria química y farmacéutica mayor a 6 meses).

Por otro lado, en un excelente artículo titulado "Technology Fusion and the new R&D," se describe el uso de la IT por los japoneses (Kodama, 1992). Kodama identifica tres principios básicos y esenciales para el aprovechamiento de la tecnología, el segundo de sus tres principios de IYD se refiere a la IT, diseñada para el monitoreo tanto interno como externo del desarrollo tecnológico de la organización y afirma que todos los empleados deberán actuar en la obtención y diseminación de la inteligencia.

La organización de la vigilancia e inteligencia competitiva resulta una asignatura pendiente para muchas de las empresas españolas que en los años ochenta y noventa han iniciado una rápida globalización. Un trabajo (Palop, F., Vicente, J.V. 1999) aborda el potencial de la vigilancia tecnológica para las mismas, a través de una revisión de la situación de conjunto de sus técnicas, herramientas y práctica en distintos países, planteando una batería de propuestas para su desarrollo. Aunque el centro del análisis es la empresa, a través de casos y experiencias concretas, la dimensión colectiva o nacional de la vigilancia también es tratada. Los procesos básicos de captación, análisis, difusión y organización son recogidos desde sus distintas concreciones, en función de las necesidades y cultura de la empresa. También se presta atención a las experiencias de vigilancia al alcance de empresas innovadoras de menor tamaño.

La globalización de la competencia está siendo cada vez más dependiente de productos y tecnologías de producción más avanzadas, para lograr ventajas competitivas. Ya sea la tecnología de comunicaciones, para la industria de servicios financieros, o de diagnóstico avanzado para la industria farmacéutica, la tecnología es el factor primario para ganar la competencia actual. La ventaja competitiva se ubica en las empresas donde están siendo creadas las tecnologías del futuro (Herring, 1993).

En el establecimiento de un programa de IT se comienza con identificar los usuarios y tópicos clave del sistema de inteligencia, así como de la forma en que serán utilizados los resultados de esta, esto permite darle enfoque y propósito a las subsecuentes operaciones de inteligencia, que incluye la recolección y el análisis de la información. Un programa de inteligencia robusto estará cimentado con las decisiones gerenciales, planes y operaciones, y las actividades de inteligencia. (Herring, 1991).

Sin importar cómo este organizada, la unidad de inteligencia, esta deberá poseer tres operaciones básicas y capaz de proveer cinco funciones primarias (Figura 31). Así mismo, puesto que la tecnología es la responsable de muchos de los cambios más importantes en la sociedad, la prospectiva tecnológica, es decir, el pronóstico de los avances tecnológicos y su impacto, es vital tanto para la alta gerencia al formular la estrategia de la empresa como para el tecnólogo al revisar su programa de IyD (Búres, 1991; Porter, A. 1991). Habría que tener en cuenta que un cambio tecnológico puede resultar en la redefinición de una industria, o de un mercado, lo cual requerirá formular un plan de vigilancia tecnológica que permita a las empresas estar bien informadas, a fin de adaptarse al cambio tecnológico mundial.

Se ha mencionado (Dosi, 1982, p.147) que, al igual que la filosofía moderna de la ciencia sugiere la existencia de paradigmas científicos (o programas científicos de investigación), también hay *paradigmas tecnológicos.* Tanto los paradigmas científicos como los tecnológicos incorporan un punto de vista, una definición de los problemas relevantes, un patrón de indagación. Un "paradigma tecnológico" define contextualmente las necesidades que se deben de satisfacer, los principios científicos usados para la tarea, la tecnología material que se usará. En otras palabras, un paradigma tecnológico puede definirse como un "patrón" de solución de problemas selectos, basados en

principios altamente selectos, derivados de conocimiento y experiencia previos.

**Figura 31 Funciones y operaciones del sistema de Inteligencia de Negocios**


Fuente: Herring, J.P. (1991) **Sharpening Your R&D Vision Trough Intelligence.** Presentation at the IRI Annual Meeting, Chicago, Ill. October14. The Futures Group, 80 Glastonbury Blvd., Glastonbury, CT

Una *trayectoria tecnológica,* entonces, puede definirse como el progreso tecnológico a lo largo de las transacciones del comercio, económicas y tecnológicas, definidas por un paradigma. Más aún, el paradigma tecnológico también define los límites de los efectos de inducción que pueden ejercer las condiciones cambiantes del mercado y los precios relativos sobre las direcciones del progreso técnico.

Todo lo que sabemos acerca del futuro es que será diferente del presente. Por lo tanto, los productos, las organizaciones, las habilidades y los atributos que actualmente sirven a los negocios no serán los mismos o de igual importancia en el futuro. Si un negocio desea sobrevivir debe cambiar; y los cambios deben ser a tiempo y apropiados para las necesidades del futuro, algunos dirían debe re-inventarse.

Los pronósticos son insumos muy importantes para el proceso de planeación y formulación de estrategias de negocios. Se usan para entender mejor las amenazas y las oportunidades a que se enfrentaran los productos y mercados actuales y, por lo tanto, pueden ayudar a percibir la naturaleza y la magnitud de los cambios necesarios. En esta forma será posible enfrentar el futuro proactivamente en contraposición a ser reactivo a los eventos críticos

Si las técnicas de pronósticos le permiten al administrador tener una visión más exacta del futuro y, en consecuencia, mejorar su toma de decisiones, el esfuerzo dedicado se justifica. Pero también es importante no perder de vista el grado de incertidumbre del resultado: El futuro difícilmente podrá ser predecible con exactitud, pero también debemos darnos cuenta que, si los hacemos conscientemente, nos llevarán a cometer menos errores y a evitar algunas de las equivocaciones más costosas.

Los pronósticos pueden ayudar a la toma de decisiones en los negocios de la siguiente forma:

- Identificando desarrollos, dentro y fuera de la actividad normal específica de la industria, que podrían influenciar el desarrollo de la misma, y en particular los productos y mercados de las empresas.
- Estimando las fechas de ocurrencia de eventos importantes en relación con los horizontes de planeación y toma de decisiones de la compañía.
- Indicando la necesidad de información más refinada en los casos en que las evidencias encontradas en los análisis iniciales muestren la posibilidad de una amenaza u oportunidad importante en el futuro.

Las empresas pequeñas también tienen que enfrentar el futuro incierto toda vez que su disponibilidad de recursos para elaborar pronósticos es escasa. Uno de los enfoques para realizar pronósticos es el del Juicio de Expertos.

"El juicio de expertos", según definición de Millet y Honton (1991), "es la afirmación de una conclusión basada en evidencia o en una expectativa del futuro, derivada de la información y la lógica por un individuo que tiene extraordinaria familiaridad con la materia".

Algunos de estos juicios son del dominio público y pueden ser utilizados por las empresas pequeñas para vislumbrar su futuro y tomar las acciones correspondientes para mejorar su posición en la economía global. La IT nos posiciona en el ahora y en el mediano plazo, nos reduce la incertidumbre para darle seguimiento al cambio tecnológico, para ser competitivos y sobrevivir como empresa.

# 6. Desarrollo sostenible

Según el reporte de 1987 de la Comisión Brundtland, el desarrollo sostenible se relaciona con formas de progreso que "satisfacen las necesidades de la actual generación, sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades". De hecho, el desarrollo sostenible es un concepto radical, pero radical en una forma que no tiene por qué asustar a los empresarios, simplemente es una variable que debe ser integrada en la planeación del crecimiento de la empresa. La Comisión Brundtland señaló que un prerrequisito clave para el desarrollo sostenible es la igualdad de oportunidades. Este es un concepto crucial para las empresas, ya que la mayoría cree en la competencia libre y en la igualdad de oportunidades en el mercado. De hecho, visto con justicia, esta competencia ha sido la fuente de éxito.

La pequeña y mediana empresa en nuestros días se enfrenta a la tarea de generar riqueza, de sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo, y de crear fuentes de trabajo estables y promover el desarrollo económico y social de la región donde se asienta. Al mismo tiempo, se ha visto en la necesidad de re-

ducir el impacto ambiental negativo de sus procesos de producción. Ante esta perspectiva, las mismas empresas generaron el concepto de "ecoeficiencia": *lograr una eficiencia económica a través de una eficiencia ecológica (Houlton, 1998; Noci y Verganti, 1999)*.

Esta filosofía empresarial fue primeramente acuñada por el industrial suizo Stephan Schmidheiny junto con el Business Council for Sustainable Develoment en el libro *Cambiando el Rumbo*.

*Cambiando el Rumbo* fue escrito por Stephan Schmidheiny con el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible para la Cumbre de la Tierra en Río en 199 El libro explora lo que se necesita para asegurar las necesidades del presente sin comprometer la supervivencia de las generaciones futuras y su capacidad de satisfacer sus propias necesidades. Ofrece también una perspectiva de lo que el sector privado puede hacer para operar de manera ambientalmente amigable. Los productores estarán motivados a usar los recursos de una manera más eficiente si el precio de éstos refleja los costos de la degradación ambiental; para ello, los gobiernos y las empresas deben internalizar estos costos tradicionalmente considerados como externalidades.

Los autores del libro favorecen la autorregulación y los instrumentos económicos efectivos en lugar de las medidas y controles normativos impuestos por el estado; proponen como alternativa una combinación de normas y controles, autorregulación e instrumentos económicos. Otras áreas clave que "Cambiando el rumbo" aborda son la eficiencia energética, comercio, regímenes internacionales, liderazgo empresarial, tecnología y administración agrícola y forestal.

*Cambiando el Rumbo* ofrece un marco de análisis sobre el desarrollo sostenible desde la perspectiva del sector empresa-

rial. Logra mostrar cómo el sector privado puede hacer que la protección ambiental sea económicamente viable. Señala los problemas esenciales a los que se enfrentan los gobiernos y las empresas hoy en día en la búsqueda por balancear las necesidades de las generaciones actuales y hace un análisis detallado de varios estudios de caso en los cuales se proponen soluciones para transformar los costos de la protección ambiental dentro un marco de crecimiento económico en beneficios para todos.

La ecoeficiencia debe considerarse ante todo como una cultura administrativa que guía al empresariado para asumir su responsabilidad con la sociedad, y lo motiva para que se vuelva más competitivo, impulse una innovación productiva en su negocio y adquiera una mayor responsabilidad ambiental. A diferencia de lo que pudiera pensarse, las empresas no necesitan hacer un lado sus actuales prácticas y procesos de producción para convertirse en empresas ecoeficientes; por el contrario, la ecoeficiencia motiva una innovación empresarial para adaptar y readecuar los sistemas productivos existentes a las necesidades del mercado y del medio ambiente, y de esa forma consolidar niveles más altos de desarrollo económico, social y ambiental. La implementación de un programa efectivo de ecoeficiencia tiene como resultado la consecución conjunta de una excelencia empresarial y una excelencia ambiental.

La visión central de la ecoeficiencia se puede resumir en producir más con menos. Utilizar menos recursos naturales y menos energía en el proceso productivo, reducir los desechos, atenuar la contaminación, es definitivamente positivo para el medio ambiente; y a la vez, es benéfico para la empresa porque sus costos de producción y operación se ven disminuidos. Como meta final, la ecoeficiencia debe buscar la elaboración de bienes y la prestación de servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y eleven la calidad de vida de la po-

blación. Al mismo tiempo, debe promover la reducción progresiva del impacto ambiental negativo de los productos, y procurar que su confinamiento esté a un nivel al menos en línea con la capacidad estimada de carga de la Tierra.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Ecoeficiencia** -- > | Menos recursos Menos energía -- > | Producir más con menos -- > | Disminuir costos de operación y producción -- > | **Precios competitivos** |

Un punto de vista ecoeficiente considera siempre una perspectiva de la función realizada por el producto, más que al producto en sí. En lugar de centrarse en el "polietileno", repara en su función de "preservar alimentos"; de ese modo, es posible determinar la cantidad de materia prima, recursos naturales, combustibles y energía empleados para que el producto ofrezca la función deseada, así como la factibilidad de reducción en el uso de los mismos. De este modo, la ecoeficiencia hace énfasis en la maximización del uso sostenible de recursos renovables.

Haciendo un lado el enfoque tradicional de combatir la contaminación por medio de remediaciones o controles gubernamentales, la ecoeficiencia captura la idea de reducir contaminantes a través de cambios en el proceso productivo: a fin de cuentas, la limpieza de los desechos al final de la cadena de producción es una operación que únicamente genera gastos adicionales a la empresa. Como resultado, la aplicación de programas de ecoeficiencia es una excelente alternativa para reducir significativamente la dispersión de elementos tóxicos que puedan poner en riesgo la salud humana. La ecoeficiencia promueve un diseño integral de tecnología para reducir la in-

tensidad de uso de materiales y energía durante la producción, además de que impulsa la reutilización de insumos a través de procesos de reconversión tecnológica y de reciclaje. Esto motiva a que la empresa mejore la funcionalidad de los productos y aumente la durabilidad de los mismos.

La ecoeficiencia constituye el medio más adecuado por el que las compañías pueden medir el desempeño ambiental y productivo de la empresa. Además de todos los elementos anteriores, la ecoeficiencia introduce un nuevo aspecto vital tanto para la empresa como para los consumidores y el medio ambiente: la creación de valor. Una empresa ecoeficiente debe maximizar el valor agregado en productos y servicios con el mínimo posible de recursos. Por ejemplo, si una fábrica decide dejar de utilizar solventes químicos y sustituirlos por solventes a base de agua, su producto final tendrá el siguiente valor agregado:

- Impulsará la investigación tecnológica sobre uso de solventes con base acuosa.
- Habrá un mayor control sobre los desechos.
- Creará mejores y más seguras condiciones de trabajo.
- Promoverá la cultura de compra hacia productos amigables para el medio ambiente.

Las actuales condiciones del ambiente no promueven el uso óptimo de los recursos, ni motivan la búsqueda de métodos de producción innovadores y ecoeficientes. Por el contrario, en muchas partes son usuales los subsidios a la energía y a los recursos naturales, y existen legislaciones que limitan cualquier iniciativa ecoeficiente en la empresa. Para crear un marco más favorable, los precios de bienes y servicios deben primeramente reflejar los costos ambientales de su producción, uso, reciclaje y

confinamiento. La empresa debe internalizar los costos ambientales actuales y anticipar los costos futuros a través del análisis de ciclo de vida, para así colaborar con la creación de valor a los productos. El uso de instrumentos de mercado ha resultado definitivamente más efectivo que las regulaciones gubernamentales para que las empresas alcancen una mayor productividad y combatan eficazmente la contaminación. Los bienes y servicios que reflejen los costos ambientales harán más conscientes a consumidores y productores.

Una perspectiva empresarial cerrada es el principal obstáculo para la implementación de programas efectivos de ecoeficiencia. La ecoeficiencia debe ser vista como una oportunidad para hacer negocios, abrir nuevos nichos de mercado y asumir la responsabilidad empresarial hacia el medio ambiente. Para un empresario convencional, el éxito radica actualmente en la mayor cantidad posible de ventas; para un empresario comprometido con el desarrollo sostenible, el éxito debe radicar en la mayor extensión posible de servicio otorgado. Además, el enfoque de productividad y competitividad debe modificarse, en base a los insumos utilizados, y no conforme a recursos humanos involucrados.

Existen tres motivaciones adicionales para que una empresa se decida a implementar programas de ecoeficiencia:

1. Como parte de la postura global surgida en la Cumbre de Río, el empresariado ha mostrado una participación más activa en la problemática ambiental, y ha hecho sentir al gobierno y a la sociedad civil de que deben cooperar juntos en la elaboración de un marco político justo que valore adecuadamente el uso de recursos naturales y la disposición de residuos. También como consecuencia de la Cumbre, las autoridades han hecho más estrictas las regulaciones sobre el im-

pacto ambiental de los procesos de producción, y sobre el confinamiento y reciclaje de productos al final de su vida útil; además, han elevado substancialmente las multas y sanciones a empresas contaminantes. Otro resultado de la Cumbre fue la búsqueda de un consenso para el establecimiento de estándares ambientales mundiales para la producción de bienes y servicios.

2. La tendencia del mercado durante esta década indica que, por un lado, los clientes se están preocupado cada vez más por la calidad ambiental de los productos que consumen y tienden a escoger aquellos bienes y servicios que son menos perjudiciales para el medio ambiente, aun cuando tengan que pagar más por ellos; por otro lado, las empresas están tendiendo a revisar sistemáticamente el desempeño ambiental de sus proveedores. Además, la sociedad y los medios de comunicación han puesto un ojo crítico a las industrias que son consideradas como contaminantes.
3. La inversión privada se ha convertido en el principal motor de crecimiento económico en la mayoría de los países de la región. Como resultado, el empresariado tiene la responsabilidad de contribuir al bienestar social de la población a través de la creación de fuentes estables de empleo y de productos amigables al medio ambiente. Por su parte, los empleados de las compañías y sus familias se han vuelto más conscientes de su responsabilidad para con el medio ambiente; además, exigen condiciones laborales más saludables y seguras.

Para hacer frente a las situaciones anteriores, la aplicación de programas de ecoeficiencia resulta ser altamente factible para cualquier empresa, sin importar su giro o su tamaño. Una em-

presa que implemente un programa efectivo de ecoeficiencia obtendrá entonces los siguientes beneficios:

- Minimizará costos de producción.
- Utilizará de manera más responsable los recursos naturales.
- Reducirá la emisión de contaminantes.
- Competitividad e innovación en la producción.
- Obtendrá ingresos adicionales con el reciclaje y reuso de desechos.
- Gozará de prestigio entre distribuidores y consumidores.
- Reducirá el nivel de rotación de personal y mantendrá un ambiente laboral sano y estable.
- Tendrá acceso a nuevas oportunidades de mercado y cumplirá con estándares internacionales.
- Mejorará sus relaciones públicas y obtendrá la aprobación de su comunidad.

Además de beneficiar a la empresa, la implementación de programas de ecoeficiencia también resulta en consecuencias positivas para el desarrollo sostenible a nivel regional y global. La reducción de consumo de materias primas y de desechos repercute en la creación de un balance ambiental en el planeta. El aumento en los niveles de seguridad y desarrollo de recursos humanos motiva un panorama de equidad social. La eficiencia y responsabilidad empresariales son un instrumento eficaz para establecer acciones conjuntas con gobiernos y sociedad civil. Finalmente, la competitividad y rentabilidad provocadas por la adopción de nuevas tecnologías se traduce en el crecimiento económico de la empresa, y, por ende, de la región.

La implementación de un programa de ecoeficiencia en cualquier empresa es un proceso de paso por paso que no ocu-

rre de la noche a la mañana. Como en un rompecabezas, consiste en acomodar las piezas correctas en el lugar correcto para finalmente obtener un resultado total y favorable.

Existen dos elementos principales para la aplicación de programas de ecoeficiencia:

1. La adopción de un cambio en la cultura empresarial.
2. Técnicas adecuadas para promover dichos cambios.

La implementación de un programa de ecoeficiencia en cualquier empresa es un proceso de paso por paso que no ocurre de la noche a la mañana. Como en un rompecabezas, consiste en acomodar las piezas correctas en el lugar correcto para finalmente obtener un resultado total y favorable.

El primer paso que debe tomarse es la adopción de una visión empresarial de ecoeficiencia por parte de los gerentes de más alto nivel, con el fin de conformar una cultura corporativa de ecoeficiencia. Además, todos los empleados deben estar preparados para asumir una responsabilidad empresarial conjunta, basada en:

- La promoción del concepto de ecoeficiencia entre clientes y proveedores;
- la toma de responsabilidad por toda la gama de productos de la empresa;
- la consideración del análisis de ciclo de vida del producto en cualquier toma de decisiones; y
- la voluntad tanto para aceptar nuevas ideas, sin importar la fuente, como para implementar las modificaciones adecuadas.

El autorreconocimiento es fundamental para establecer un rumbo de acción hacia la cultura de ecoeficiencia empresarial. A la hora de identificar los riesgos y oportunidades que pueden afectar sus empresas, los administradores deben entender que la Tierra tiene una capacidad finita para confinar desechos, que los recursos naturales son finitos, y que la presión social y gubernamental por modificar el comportamiento empresarial sobre el medio ambiente seguirá en aumento. Por tanto, los administradores deben reconocer que los criterios de ecoeficiencia necesitan ser aplicados en todas las decisiones empresariales, a la vez que deben tomar en cuenta los aspectos de impacto ambiental durante la adecuación del proceso productivo, como intensidad de uso de materias primas y consumo de energía.

Existen varias herramientas administrativas que son útiles para identificar y seleccionar áreas de oportunidad en las empresas y cuya aplicación debe ser promovida como parte de la cultura ecoeficiente:

- La adopción de un enfoque de ciclo de vida para los productos.
- La implementación de sistemas de gestión ambiental.
- El desarrollo de auditorías ambientales en una base periódica.
- La certificación de estándares regionales, nacionales e internacionales para procesos de producción que consideren el impacto ambiental, como son el EMAS en Europa o ISO 14000 en todo el mundo.
- El uso de métodos de contabilidad empresarial que reflejen los costos ambientales ocultos y detecten ahorros potenciales.

- La publicación de reportes ambientales
- El uso de sistemas de retroalimentación para gerentes por parte de trabajadores, clientes, proveedores y público en general.

**Visión y alcance**

- La alta gerencia debe estar dispuesta a adoptar un sistema de gestión ambiental en la empresa, y a promover la cooperación interinstitucional como un medio para encontrar una dirección conjunta al esfuerzo ecoeficiente.
- Los departamentos de investigación y desarrollo en las áreas de procesos de producción deben enfocarse en la búsqueda o adopción de tecnologías que permitan reducir el impacto ambiental de los procesos y aumentar el valor agregado del producto.
- El departamento de diseño, sobre todo el área relacionada con el desempeño y estética de productos, debe considerar la racionalización y óptimo uso de materias primas y energía para la producción, uso y confinamiento de bienes y servicios, extendiendo la durabilidad de los mismos. Además, para ciertos productos, las compañías ecoeficientes deberán ser capaces de diseñarlos, elaborarlos, venderlos y recuperarlos para su futura reutilización, reciclaje o confinamiento.
- El departamento de compras debe evaluar el desempeño ambiental de sus proveedores a la hora de efectuar cualquier adquisición de materias primas.
- El departamento de mercadotecnia e imagen corporativa debe hacer énfasis en el valor añadido de los productos amigables para el medio ambiente, rediseñando los empaques,

envases y etiquetas. Del mismo modo, debe promover (si no lo hay) la creación de un departamento de servicio postventa para que la responsabilidad de la empresa con el producto no termine al momento en que el cliente lo adquiere.
- El departamento de recursos humanos debe considerar la cultura de ecoeficiencia de la empresa durante la selección y capacitación del personal, e implementar un programa de salud y seguridad industrial congruente con las necesidades de la planta laboral.

## Técnicas de ecoeficiencia

Asimismo, existen algunas técnicas específicas de ecoeficiencia que se pueden implementar en las empresas:

- **Cambios en la materia prima:** Rediseño de productos y cambio de especificaciones para promover el uso de materiales reciclados, de materiales que no sean tóxicos, que estén libres de solventes y que no contaminen.
- **Cambios de tecnología:** Sustitución de procesos químicos por procesos mecánicos; uso de equipos que consuman menos energía; uso de combustibles más amigables al medio ambiente; instalación de computadoras para el control de procesos; reemplazo de equipos obsoletos e ineficientes.
- **Cambios de proceso:** Disminución del número de procesos u operaciones; sustitución por procesos limpios; instalación de sistemas de conservación de energía, controladores de proceso, sensores y medidores; aplicación de controles estadísticos de calidad.
- **Orden y limpieza:** Control de inventarios y almacenamiento ordenado; mantenimiento de instalaciones; sustitución de

materiales de limpieza con unos más amigables para el medio ambiente; medición de consumos y desechos; tratamiento de efluentes; control de derrames.

- **Mantenimiento de equipos:** Establecimiento de un programa de inspecciones; mantenimiento preventivo y predictivo del equipo; calibración del equipo.
- **Reutilización y reciclaje:** Decantación de sólidos; recuperación de solventes; reciclaje de agua, papel, envases, plásticos, metales, lodos y desechos; recuperación de averías; recuperación de materias primas por medio de condensación, absorción y filtración; recuperación de calor.

## El caso europeo

El impacto global de la fabricación y otros servicios relacionados sobre el medio ambiente es generalmente negativo, dando lugar a emisiones, generación de residuos y consumo de recursos. El propósito de los objetivos, tanto presentes como futuros, de la Comisión Europea, relativos a la innovación, es conseguir la sostenibilidad en la fabricación y actividades relacionadas y eliminar los actuales desequilibrios entre medio ambiente y economía, a la vez que se ofrecen soluciones a los temas de empleo, competitividad y crecimiento. Una mayor concienciación por los temas y las tecnologías medioambientales es una parte fundamental del proceso de rediseño de los modelos de producción. Las estrategias que se proponen para reformular el actual paradigma de producción y controlar el papel de los consumidores incluyen:

1. Establecer objetivos, reglamentos, incentivos y normas;
2. Hacer más eficaz el uso de los instrumentos económicos;
3. Ampliar las evaluaciones medioambientales;
4. Estimular las operaciones de la industria manufacturera que tengan como objetivo la puesta en marcha de procesos de producción más eficientes desde el punto de vista medioambiental (tecnologías de producción más limpias, mejores prácticas, reducción de residuos, etc.);
5. Incrementar la capacidad para el tratamiento de los riesgos industriales;
6. Reforzar los esfuerzos internacionales de ayuda a los países en vías de desarrollo;
7. Fortalecer el sistema de ciencia y tecnología en su continua búsqueda de nuevas soluciones.

El 99,8% de las empresas en Europa son PYME (más del 80% de la industria de Europa), dan empleo al 66% de los trabajadores y representan el 65% del volumen de negocios. Sin embargo, se enfrentan a obstáculos como recursos humanos y financieros escasos y limitado acceso a las ayudas para ITD (investigación, tecnología y desarrollo). Un estudio reciente de la CE (CE-DG II, 1995) ha demostrado que se enfrentan a diferentes dificultades relativas al cumplimiento de las normas de gestión medioambiental. Los recursos limitados les impiden evaluar su actividad con respecto al medio ambiente y, por tanto, realizar mejoras. Además, la actividad de la industria respecto al medio ambiente varía ampliamente tanto entre sectores como entre regiones. Es evidente que, si las PYME industriales no se implican, el desarrollo sostenible seguirá siendo inalcanzable.

La contaminación industrial es principalmente resultado de una mala práctica, de procesos ineficaces y de mala organiza-

ción. Solamente las empresas con visión de futuro, que son flexible y sensible a los temas de medio ambiente tienen la probabilidad de ver en los esfuerzos realizados en materia medioambiental la clave de su competitividad. Para mejorar los esfuerzos medioambientales, las organizaciones tienen que ser capaces de considerar de forma objetiva cómo interaccionan con el medio ambiente sus sectores, funciones y divisiones.

Las empresas tienen que llegar a percibir los temas medioambientales no simplemente en función del control de la contaminación, sino como un área en la que llevar a cabo innovaciones estratégicas. Los responsables políticos, por su parte, deberían observar los procesos de innovación no sólo a nivel microeconómico (generación y difusión), sino también a nivel macroeconómico (el sistema económico en su totalidad).

## Prevención de la contaminación: fuente de innovación estratégica

Los mecanismos que promueven la innovación, en particular los relativos a los efectos del aprendizaje interactivo, son factores esenciales de la supervivencia de las empresas en mercados abiertos. El objetivo del desarrollo sostenible supone un gran reto a la vez que una gran oportunidad. Tanto los gestores como los técnicos implicados en el diseño, la producción y el mantenimiento tienen que tener en cuenta ciertos conceptos fundamentales. Una de las claves es mantener una visión general constante de los recursos tecnológicos de los que dispone la empresa, dado que deben estar sujetos a constante redefinición y discusión. Este autorreflexión debe tener presente el respeto de los procesos de producción por el medio ambiente, el "ecodiseño" de los productos, el nivel de concienciación sobre la

calidad en la organización, la motivación, capacitación y competencia de los recursos humanos, el punto de vista ético de la empresa y sus relaciones con la comunidad a nivel local y regional (Gavigan *et. al.*, 1997).

La prevención de la contaminación en la industria va más allá del control de la contaminación y explota la complementariedad que existe entre los conceptos de 'ecoeficiencia' (eficiencias económica y ecológica simultáneas) y de 'producción más limpia' (CP, Clean Production por sus siglas en inglés)) (Larderel y de Hoo, 1996). Consigue aumentar la eficacia de los recursos y reduce la contaminación en origen, en lugar de trasladar simplemente la contaminación de un medio a otro. Por definición, la CP supone la aplicación constante de estrategias medioambientales preventivas, tanto a los productos como a los procesos, con objeto de reducir los riesgos para las personas y para el medio ambiente. La CP implica reducir las aportaciones de energía y de materias primas para los procesos de producción, eliminar las materias primas tóxicas y reducir la cantidad y la toxicidad de todos los residuos. En cuanto a los productos, significa reducir el impacto medioambiental a lo largo de todo el ciclo, desde la materia prima hasta la distribución final.

La prevención de la contaminación goza cada vez de mayor reconocimiento, junto con los instrumentos económicos y las iniciativas voluntarias, como una de las claves para los cambios progresivos en los modelos actuales de producción y consumo, que afectan a todos los agentes: a los fabricantes, a las autoridades públicas y a los consumidores. Las empresas deben aceptar las exigencias sobre medio ambiente como parte integrante de los procesos de producción y gestión y establecer los mecanismos de innovación necesarios en el marco de los ciclos de actualización programados, combinando aportaciones proceden-

tes de diferentes fuentes: personal, organización, procesos y productos.

La Unión Europea (UE) está centrando su actividad en esta área en la innovación en productos, procesos y tecnología en las PYME. Una gran preocupación es la dificultad que tienen las PYME para participar en programas de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) y se realizan esfuerzos destinados a mejorar su base tecnológica e internacionalizar sus redes de contactos y socios para investigación. Las iniciativas que se están llevando a cabo en el contexto del programa Eureka abarcan varias áreas que incluyen Medio Ambiente y Clima, IDT sobre Producción y Materiales, Estimulación de la Tecnología, Innovación/Difusión. Estos programas de IDT generalmente están orientados al mercado; no obstante, hasta hace bien poco no se había prestado atención a la difusión de la innovación y a la adopción de los mecanismos necesarios para superar antiguas barreras (tales como el bajo perfil de los efectos económicos, técnicos y medioambientales, la necesidad de apoyar el aprendizaje por parte del usuario final, el escaso interés social por las tecnologías relevantes emergentes, la necesidad de superar las lagunas en cuanto a comunicación entre los grupos de agentes, etc.). También se debe poner el acento en la interrelación y coordinación de programas conjuntos como medio de superar la escasez de recursos financieros.

La actividad de las PYME en relación con el medio ambiente es un asunto que se complica por la incertidumbre relativa a las trayectorias que es probable que surjan a partir del modelo actual y que permitirán la transición hacia la prevención de la contaminación. Aunque algunas opciones de prevenir la contaminación se pueden conseguir en el marco de los paradigmas actuales, puede ser necesario inducir cambios radicales con el

fin de cumplir de una forma más estricta las exigencias de 'eco-eficiencia' de factor 10 (o de factor 4).

## Innovación en las PYME industriales: Oportunidades y obstáculos

La puesta a punto de la prevención de la contaminación tiene como objetivo cumplir el reto de hacer máximos los beneficios a largo plazo; sin embargo, a diferencia de las tecnologías 'end-of-pipe' (EOP), trabaja con paradigmas modernos de producción y productos y estimula tanto las innovaciones adicionales como las radicales, según se ha recalcado en el Libro Verde sobre la Innovación de la CE y en el Informe Davignon. El 5º Programa Marco ha detectado la necesidad de diálogo entre las empresas y el gobierno, al igual que ha identificado la necesidad de acciones educativas y asociaciones cooperativas. Estas iniciativas incluyen programas horizontales y temáticos con mecanismos para la participación de las empresas de tamaño pequeño y medio en temas de innovación, competitividad y crecimiento.

Una perspectiva global de la empresa que implique un compromiso tanto por parte del empresario como de los trabajadores contribuiría sin duda a avanzar en esta materia. Sin embargo, supone un gran cambio para las empresas y crea inevitables preocupaciones sobre las necesidades de inversión, los riesgos que corre la calidad del producto cuando se modifican los procesos, etc. y por tanto es necesario tener muy claros los beneficios económicos, técnicos y medioambientales potenciales, así como los posibles obstáculos internos, que pueden ser de los siguientes tipos:

1. Económicos (aumento de los costos de producción).
2. Técnicos (relativos a procesos y productos).
3. Normativos (que favorecen las decisiones a corto plazo).
4. Culturales (falta de concienciación, poca comunicación, resistencia a los cambios, ausencia de flexibilidad organizativa, etc.)

En un contexto macroeconómico, las políticas públicas pueden desempeñar un buen papel estimulando tanto la oferta como la demanda, generando innovación y favoreciendo su difusión. El impacto de la política tecnológica sobre el medio ambiente puede afectar de dos maneras principales:

1. Impactos directos (por ejemplo, estimulando la IyD en tecnología y medio ambiente, aportando mantenimiento técnico, recursos financieros y promoción internacional, etc.).
2. Impactos indirectos (estimulando la demanda, las normativas, los incentivos financieros, los acuerdos voluntarios).

El calendario para implantar esta política es crucial, sobre todo las acciones orientadas a la difusión (la mayor promoción posible de las nuevas tecnologías) deben alternarse con las acciones (misiones) que busquen la promoción directa de nuevas innovaciones y trayectorias tecnológicas. Para identificar, seleccionar y definir las tecnologías claves a las que prestar atención y formular los planes de factibilidad y ejecución es necesaria la cooperación entre los agentes claves.

Las normas medioambientales y los mecanismos reglamentarios son la fuerza motriz en la que recae la toma de decisiones sobre la oferta y la demanda cuando se trata de evitar o limitar el impacto medioambiental. No suelen existir estímulos de me-

jora más allá de los límites fijados por la ley y por tanto las empresas carecen de motivación para continuar invirtiendo en más innovaciones radicales. Otros mecanismos a través de los cuales puede actuar la política medioambiental son:

1. Mecanismos de mercado.
2. Mecanismos basados en premios.
3. Mecanismos de cooperación y acuerdos.

Otros enfoques que buscan combinar la calidad del medio ambiente con la factibilidad económica, en el caso de que fracasaran la regulación del mercado y la concienciación de los consumidores para asegurar que se han explorado todas las facetas de la actividad de calidad medioambiental, serían:

1. Promoción de tecnologías, prácticas y procesos respetuosos con el medio ambiente.
2. Incremento de la concienciación sobre ciertos problemas medioambientales entre los consumidores y las empresas (programas de educación, campañas de concienciación en colegios y universidades, etc.).
3. Mantener servicios que faciliten que las empresas vayan comenzando a trabajar según modelos más sostenibles (organismos de apoyo gubernamentales, fondos para la investigación y la innovación, etc.).
4. Cooperación entre las comunidades científica y tecnológica, el público general y los responsables políticos.
5. Estrecha interacción entre los centros de investigación y la industria.

Muchos de los obstáculos identificados para la prevención de la contaminación son básicamente aquellos que se enfrentan a la innovación tecnológica en general y también algunos problemas que presenta por sí misma. Son de naturaleza política, económica y tecnológica e incluyen:

1. La dinámica de la legislación sobre medio ambiente, que tiende a crear un contexto incierto para tomar decisiones sobre las inversiones, favoreciendo así los enfoques 'end-of-pipe' a corto plazo.
2. Limitaciones económicas dadas la naturaleza intensiva en capital de las modificaciones y el riesgo en inversiones que implican para la empresa.
3. Falta de concienciación sobre las ventajas derivadas de innovar en procesos y productos respetuosos con el medio ambiente.
4. Escasez de recursos humanos adecuados (para despertar el interés por la tecnología y el medio ambiente y para programas de formación) y financieros tanto en el sector público como en el privado.
5.

**Experiencia de iniciativas pasadas**

Europa y el mundo, ya pueden aprender lecciones útiles derivadas de varias iniciativas relativas a prevención de la contaminación y tecnologías de producción más limpias (Christiansen et al. 1995). Merecen particular mención dos iniciativas importantes: el proyecto PRISMA (Holanda) y el proyecto Aire and Calder (Gran Bretaña). Existen en el mundo otros ejemplos interesantes en este campo y varían según el grado de desarrollo de la economía de mercado del país en cuestión y según los

diferentes sectores de actividad industrial implicados (es decir, variaciones según el tamaño de la empresa y según las condiciones sociales).
El proyecto PRISMA se puso en marcha en 1988 (Dielman y de Hoo, 1993) con dos objetivos principales:

1. Demostrar a la industria holandesa que es posible a corto plazo la prevención de residuos y emisiones y que resulta beneficioso tanto para las empresas como para el medio ambiente.
2. Formular recomendaciones para una política eficaz de prevención de la contaminación.

En el proyecto participaban 10 PYME y se identificaron 164 oportunidades de producción más limpia, muchas de las cuales se pudieron ejecutar a corto plazo: del 34 % de las posibilidades identificadas de prevención/reducción al mínimo se obtuvieron beneficios en menos de un año y del 49 % entre 1 y 3 años. El 35 % de las oportunidades de mejora estaban relacionadas con modificaciones en el proceso; el 25 % con la sustitución de materiales; el 20 % con la adopción de mejores prácticas; el 10 % con el reciclado in situ y el 5 % con modificaciones del producto.

Además, se obtuvo el borrador de un manual de actuación (adaptado a cada una de las empresas) que solamente requirió recursos limitados (incluyendo la supervisión externa) y demostró la eficacia del enfoque y la metodología del proyecto.

El proyecto 'Aire and Calder' para la reducción al mínimo de residuos comenzó en 1992 (Johnstone, 1996). Sus principales objetivos fueron:

1. Demostrar los beneficios de un enfoque sistemático de la reducción de emisiones.
2. Centrarse en los cambios de procedimiento y en las tecnologías más limpias.
3. Identificar las limitaciones de las tecnologías actuales.

En el proyecto participaron 11 empresas que identificaron 542 oportunidades para reducir los residuos al mínimo; recogían principalmente opciones domésticas y modificaciones de la tecnología. Se obtuvo un ahorro de más de 2 millones de libras anuales. El 10 % de las opciones de reducción al mínimo tuvo un coste neto cero y el 70 % fue rentable en menos de un año. En términos de impacto medioambiental, el consumo de agua se redujo en un 10 % (con posibilidad de llegar al 25 %) y se consiguieron reducciones iniciales de aguas residuales de un 15 % (con posibilidad de lograr el 35 %).

Es evidente que existe la urgente necesidad de una mayor integración entre las políticas relativas a industria, medio ambiente e IYD, y que esta integración requiere llevarse a cabo en el contexto de objetivos negociados. Las políticas requieren, en especial, promover trayectorias tecnológicas respetuosas con el medio ambiente orientado a sectores industriales particulares de forma que se estimule el cambio necesario en el modelo de producción. Las áreas de mayor prioridad, desde el punto de vista de todos los agentes y participantes, incluyen la prevención de la contaminación, combinando enfoques adicionales y radicales de la innovación, definir el objetivo de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente y dar solución a los problemas técnicos relativos a los productos nuevos y a los ya existentes.

# 7. Síntesis de la gestión estratégica de la tecnología

El paradigma de la Gestión Estratégica de la Tecnología implica nuevas formas de concebir los nexos más estrechos entre la estrategia competitiva de una empresa y sus opciones de estrategia tecnológica, desde un enfoque cíclico y altamente interactivo, desechando las aproximaciones lineales que ponen en un segundo o tercer término lo tecnológico.

La noción sobre la incumbencia de lo tecnológico a todas las áreas de la empresa, sobre el hecho de que está distribuida en todas ellas, sobre el manejo de las discontinuidades, del impacto en competitividad, de la calidad de las tecnologías, de las capacidades tecnológicas y del dominio de la tecnología son los pilares en los que descansa este paradigma.

Por ende, la integración de la tecnología a la estrategia implica una nueva visión y una nueva percepción de sus tan estrechas relaciones que debe incorporarse a las maneras como todos los gerentes —y particularmente la alta dirección— toman decisiones sobre el rumbo de los negocios.

Generalmente los modelos encontrados en la literatura provienen de gente que trabajó para empresas grandes por lo que

sus modelos deberán revisarse para su utilización en el contexto de la pequeña y mediana empresa.

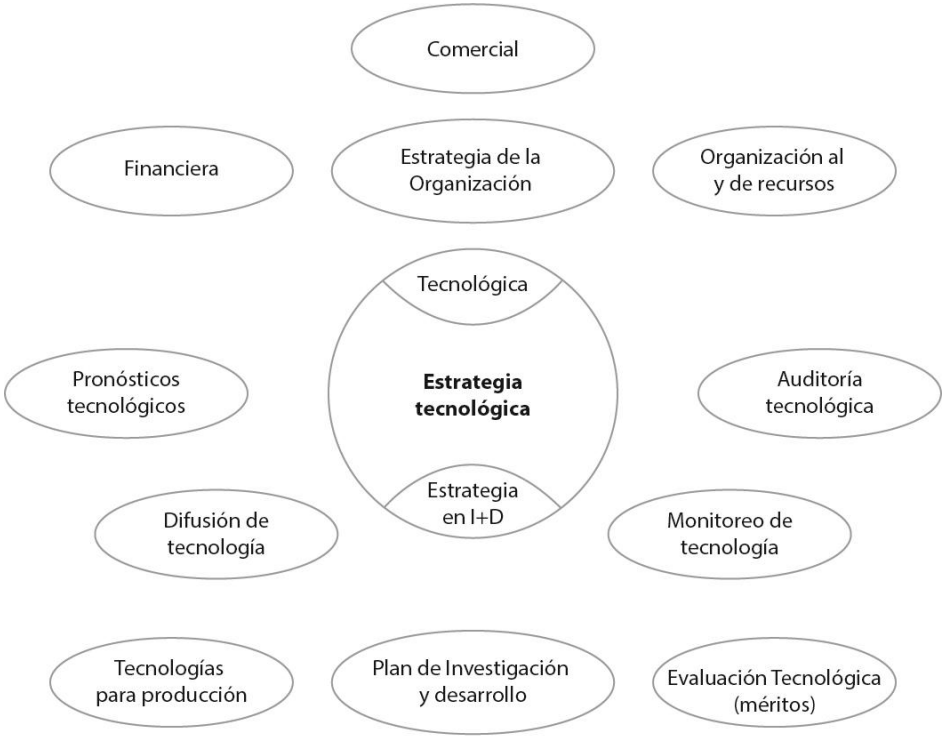
La mayoría de los modelos que se revisaron, hacen uso de matrices para auxiliar la construcción de visiones, de la misma manera como los modelos genéricos de gestión estratégica lo han hecho desde hace muchos años.

La estrategia de la organización es la envolvente de la estrategia tecnológica (ver Figura 32) la cual está fundamentada en una Auditoría tecnológica y en una prospectiva tecnológica (Escobar y Cassaigne, 1995).

Si queremos que las PYMES tiendan a ser de la "Tercera Generación" se sugiere un camino como el que desglosamos a continuación:

1. Conocer muy bien el impacto que tiene la tecnología en las variables que determinan la competitividad de nuestros productos o servicios.
2. Saber muy bien si nuestra tecnología nos proporciona alguna ventaja respecto de nuestra competencia en esas variables donde el impacto es importante.
3. Conocer si nuestra tecnología tiene potencial para mejorarse o si ya llegó a su límite.
4. Tener muy bien identificadas nuestras competencias tecnológicas (aquellas cosas en las que somos verdaderamente buenos o podemos serlo).

**Figura 32 La estrategia de la organización es la envolvente de la estrategia tecnológica**




Fuente: Escobar, C. Y Cassaigne, R. (1995) **Auditoría Tecnológica,** Tecnoindustria, Nº 24, p.64

5. Saber dónde y que tanto podemos y debemos usar a la tecnología para hacer más competitivo a nuestro negocio, entonces toca definir los proyectos que nos lo permitan.
6. Definidos los proyectos, determinamos los recursos que necesitamos para realizarlos.

7. Si los recursos requeridos son más de los disponibles, revisamos nuestros portafolios de proyectos y lo ajustamos siempre y cuando sepamos a qué tanta ventaja tenemos que renunciar o dejamos de ganar, y cómo le afectará al negocio.

Esto no lo pueden hacer solos los encargados de la investigación, ni se puede hacer como si se tratara de un juego de ping-pong entre la IyD y sus "clientes", sino todos juntos —los gerentes y los investigadores— desde el principio del ejercicio de planeación estratégica.

En la sección 2.2 se ha mostrado cómo las nociones de "tecnologías" y de "estrategia tecnológica" han entrado gradualmente en el proceso de planificación estratégica de la empresa. A continuación, se hacen algunos comentarios pertinentes al respecto:

- En cada época, el nuevo enfoque intenta completar (y no reemplazar) los enfoques precedentes. Mejor aún, el nacimiento de un nuevo enfoque se funda sobre las experiencias acumuladas por los precedentes.
- Consideramos que un sólo enfoque no puede resolver todos los problemas de la administración de tecnología. Se necesita un conjunto coordinado de enfoques diferentes para una administración eficaz de las tecnologías en una empresa. Por lo tanto, no podemos definir una prioridad entre ellos.

Si suponemos que las empresas habitan entornos diferentes. Este hecho exige que cada empresa elija un enfoque que le convenga. Por supuesto, la utilización de enfoques nuevos —aquella más eficiente, y estos, mejor adaptados al entorno— es

siempre preferible, si las condiciones de la empresa lo permiten.

La revisión de la bibliografía relevante muestra que desde los años setenta, el concepto de tecnología se ha introducido de manera gradual en los modelos de análisis estratégico. Este análisis bibliográfico ha analizado los modelos más conocidos, el interés se ha concentrado mayormente en la integración de la tecnología con el nivel estratégico, es decir, la gestión estratégica de la tecnología.

En síntesis, los modelos estudiados en este capítulo se podrían clasificar según los dos criterios siguientes:

- Su instrumentalidad♣
- La importancia que otorgan a la integración de la tecnología en el proceder estratégico, así como a la relación entre la Estrategia Tecnológica (ET) y la Estrategia General (EG) de la empresa.

El proceso de alineación de la estrategia tecnológica con la estrategia general de la empresa es un proceso racional para encontrar ventajas competitivas que nos sirvan para combatir a los competidores, obtener margen y conquistar mercado. Se trata de definir las ventajas que se han de desarrollar para competir.

La ventaja tecnológica se puede dar en cualquier quehacer de la empresa; en cualquiera de sus funciones.

---

♣ Utilizamos aquí este neologismo toda vez que "instrumentación" implica ya la elección de instrumentos por instrumentalidad, término empleado ya anteriormente en Stratégor (1993), entendemos grado de utilización de herramientas analíticas (esto es, de instrumentos).

Con base en preguntar inteligentemente y obtener las respuestas adecuadas se va conociendo el entorno actual, las amenazas, las debilidades y emergen las fuerzas del negocio: con base en atrición, metodología e inspiración, el proceso establece objetivos y tareas para las personas involucradas.

Dos elementos son fundamentales: llegar a asomarse a la frontera del conocimiento, tanto de lo posible (conocimiento científico) como de lo deseable (conocimiento mercadológico), en el objetivo seleccionado para de ahí, hacer surgir una estrategia ganadora.

Es importante que los directivos de las PYMES comprendan dos cosas: primero, la planeación estratégica no tiene que ser necesariamente costosa, intrincada, cuantitativa y ni siquiera muy formal. Puede efectuarse en una escala modesta, centrándose en los factores críticos de éxito. Se ha señalado que, en compañías más pequeñas, "la estrategia ha de ser formulada por el equipo de alta gerencia en la mesa de conferencias. El juicio, la experiencia, intuición y discusiones bien orientadas constituyen la clave del éxito, no en el trabajo del staff de personal ni los modelos matemáticos" (Gilmore, *op. cit.*).

A medida que van incorporándose a las estructuras empresariales y sociales, los temas medioambientales van tomando mayor importancia como fuerza impulsora de la innovación. Las empresas tienen que contaminar menos a la vez que aumentan su productividad; necesitan, por tanto, un cambio en los modelos de producción y consumo. En este proceso se verán implicados la industria, los consumidores y las autoridades públicas. Que las PYME dediquen mayor interés a los programas de IYD a todos los niveles es clave para el desarrollo, la innovación y, en particular, la incorporación de tecnología, dado el importante papel que desempeñan en la economía. Obviamente, también es esencial una amplia difusión de los resultados.

La prevención de la contaminación y la reducción al mínimo de los residuos deben ser aceptadas como una inversión. Al igual que son herramientas necesarias para la producción sostenible, estos principios pueden ser un motor para la innovación y, en el marco adecuado, pueden potenciar la difusión de la tecnología y de los desarrollos sociales a nivel regional. Las estructuras empresariales pueden así llegar a ser más eficaces, mejorando la competitividad de las empresas y su imagen pública al aumentar la productividad y la calidad de los productos y al reducir los riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente.

Las normas requieren de una actualización constante para favorecer un acercamiento cada vez mayor a la innovación tecnológica, sobre todo en las etapas maduras de una tecnología. Enfoques más radicales son necesarios cuando se requieren nuevas tecnologías que todavía no existen. Es necesario llegar a un equilibrio entre las necesidades de la política medioambiental y las acciones de política industrial. La mejor manera de conseguirlo es mediante dos iniciativas clave: en primer lugar, buscando un consenso entre todos los agentes para superar los conflictos existentes entre los objetivos a corto y a largo plazo y establecer un diálogo dinámico y constructivo que estimule los acuerdos y la cooperación; en segundo lugar, optimizando los objetivos de IyD, difundiendo en México las innovaciones respetuosas del medio ambiente y favoreciendo los acuerdos voluntarios como alternativa a un marco regulador excesivamente complejo.

A manera de resumen de los puntos clave de las teorías, modelos y conceptos estudiados se presentan los cuadros sinópticos mostrados en las figuras 33 y 34. En la primera se consideran tres aspectos internos importantes: la madurez de la tecnología, los portafolios de actividades y la cadena de valor, mis-

mos que están englobados por las fuerzas que mueven la competencia en un sector.

La estrategia tecnológica competitiva estará en las actividades (tecnologías) a desarrollar como competencias sustantivas (core competences) —escoger la forma de realizar las actividades de forma diferente o diferentes actividades de los competidores— y su integración para lograr un valor distintivo a los ojos del consumidor. En la figura 34 se propone esta idea para que, conjuntamente con la anterior, sirvan como marco de referencia para desarrollar el modelo a proponer para gestión estratégica de la tecnología.

Finalmente, en las Tablas 11 y 12 se muestran cuadros sinópticos de los temas y preguntas clave relacionadas con la gestión estratégica de la tecnología y su implantación.

**Figura 32 Marco de Referencia para la Gestión Estratégica de la Tecnología**

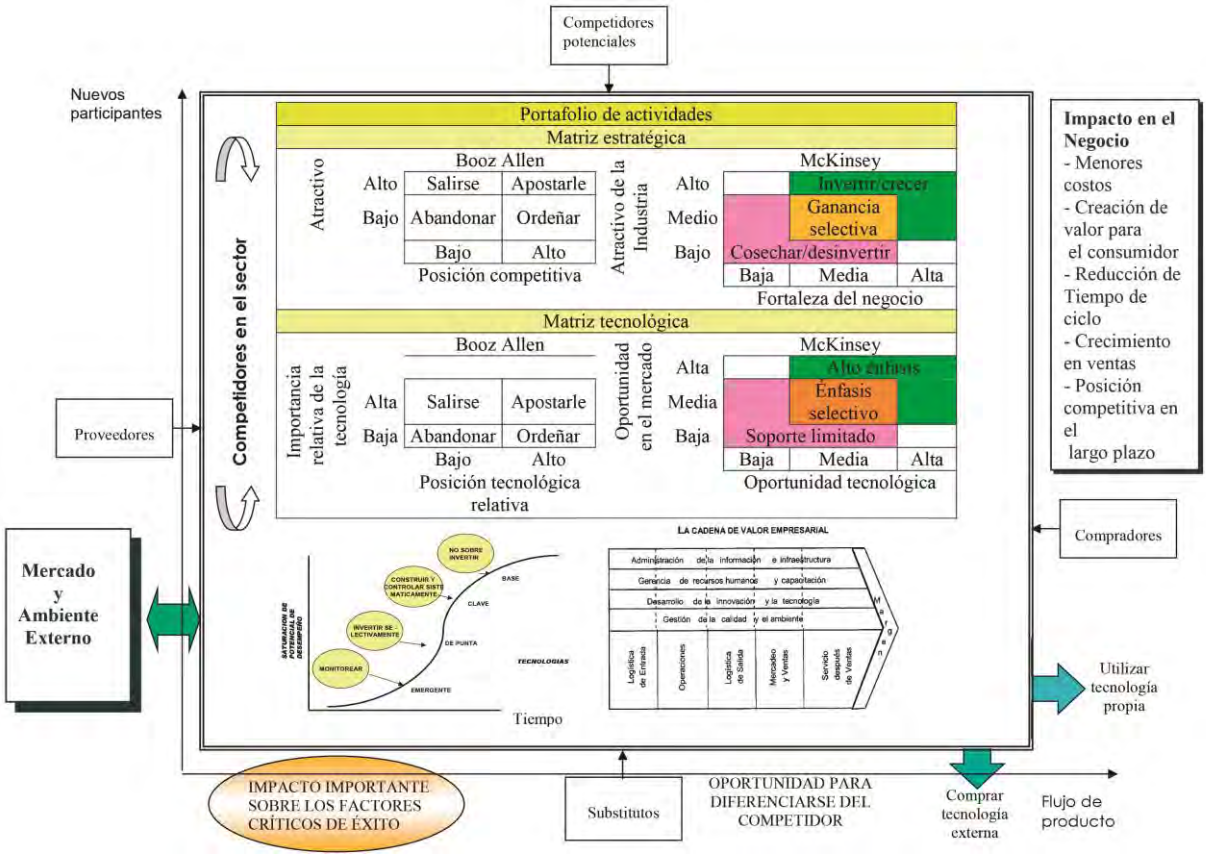


**Figura 33 Marco de Referencia para la Gestión Estratégica de la Tecnología**

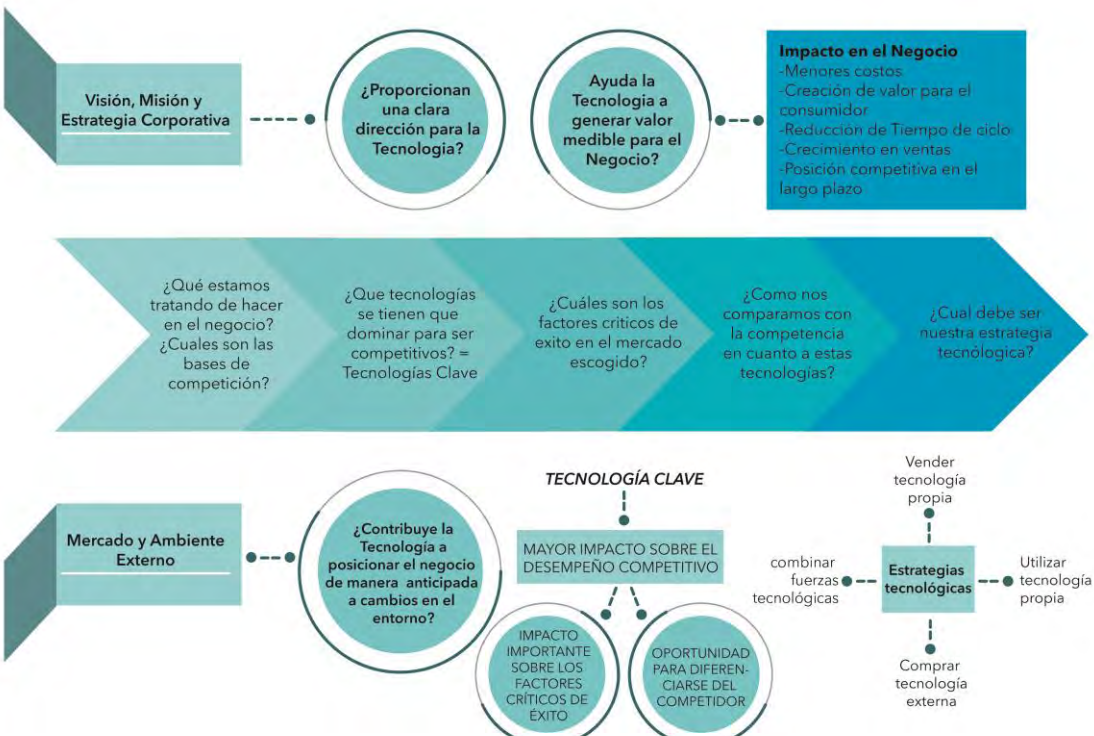


**Tabla 11 Cuadro sinóptico de temas clave: gestión estratégica de la tecnología**

| Temas | Referencias |
|---|---|
| ▪ *La globalización de los mercados y los rápidos cambios tecnológicos* aparecen entre los más importantes factores que afectan a la competitividad de las empresas. Una empresa que controle el progreso técnico dispone de una decisiva arma competitiva | De Woot, 1990; Porter, A., 1991; Homschild y Meyer-Krahmer, 1992; Metcalfe *et. al.*, 1992 |
| ▪ La tecnología afecta la ventaja competitiva porque juega un papel significativo en la posición de costos, en la diferenciación de las compañías.o en la mejora de parámetros de funcionalidad. | Porter, 1985; Flemming, 1991; Pavitt, 1990 |
| • La necesidad de ligar las cuestiones tecnológicas con la estrategia de negocios | Bitondo y Frohman, 1981; Mitchell, 1985; Porter,1985; Perrino y Tipping, 1989; Abetti 1991; Matthews, 1992; Steele, 1989; Rousel,1991; Gaynor, 1996. |
| • La necesidad de integrar la triada: Tecnología/Mercado/Estrategia | Mitchell, 1985; Stacey y Ashton, 1990; Willyard and McClees, 1987; Lauglaug, 1987; Probert et al, 1993 |
| ▪ Las fuerzas que afectan la industria | Roussel, 1991; Porter; |
| • Dominar el manejo de las tecnologías importantes (core competences) para ganar ventaja competitiva sustentable. | Frohman, 1985; Prahalad, 1991; Chester, 1994; Roussel, 1991; Gaynor, 1996. |

| | |
|---|---|
| ▪ Identificar las tecnologías que contribuyen al éxito del negocio y la corporación en función de su madurez e impacto en competitividad. | Frohman, 1985; Grossi, 1990; Roussel, 1991; Gaynor, 1996. |
| ▪ La estrategia tecnológica se construye a partir de la asignación de recursos sobre las tecnologías distintivas de la empresa | Steele, 1989; Roussel, 1991; Vasconcellos, 1990. |
| • Factores organizacionales, culturales y de aprendizaje | Pavitt, 1990; Leonard-Barton, 1992; Chester, 1994; Bohn, 1994; Boisot, 1996 |
| • ¿cómo categorizar su tecnología? | Arthur D. Little (ADL), 1981; Lauglaug, 1987; Ford, 1988; Steele, 1989; Roussel, 1991; Bitondo y Frohman, 1981; Mitchell, 1985; Chester, 1994; De Wet, 1996 |
| ▪ Los procesos primarios de gestión tecnológica son su su identificación, selección, adquisición, explotación y producción. | Ford, 1988; Matthews, 1992; Gregory, 1996 |
| • La tecnología está presente en todas y cada una de las actividades de una empresa y puede involucrar hasta las tecnologías de los proveedores y los consumidores. | Porter, 1985; Steele, 1989; Eric von Hippel, 1988 |
| ▪ las actividades de innovación en la empresa son actividades de gran incertidumbre. Y su experiencia es acumulable | Pavitt, 1990 |
| ▪ Las fallas y las "mejores prácticas" en la gestión estratégica de la tecnología | Trewhella, 1997; Metz, 1996; Chester, 1994; Menke, 1997 |

| | |
|---|---|
| ▪ El problema a que se enfrenta cada empresa consiste menos en cuánto gastar en IyD que en cómo gastar bien los recursos de que se dispone. | Bruce Old, 1982 |
| ▪ El despliegue de la tecnología en la estrategia del binomio producto-mercado | Steele, 1989; Burgelman, et. al., 1995 |
| ▪ adquirir la tecnología o desarrollarla. | Vasconcellos, 1990 |
| ▪ Aspectos relacionados con la administración del portafolio de proyectos | Rousell, Steele, 1989; Vasconcellos, 1990. |

**Tabla 12 Cuadro sinóptico de preguntas clave: gestión estratégica de la tecnología**

| I+D |
|---|
| ¿Reconocen y promueven el desarrollo de tecnologías clave y emergentes?<br>¿Quién evalúa y selecciona proyectos de mejora o de desarrollo de nuestros procesos y/o productos?<br>¿Cómo rescatar de la operación las mejoras a la tecnología que nuestra propia gente ha generado?<br>¿Dónde deberíamos poner el esfuerzo técnico y los recursos para soportar de manera efectiva la estrategia?, |
| Vigilancia Tecnológica e Inteligencia competitiva |
| ¿Cuáles son las tecnologías emergentes que nos pueden afectar?<br>¿Qué nuevas tecnologías que hay en el mercado?<br>¿Cuáles son las bases de competición? (Deberá quedar muy claro si la tecnología constituye un factor determinante o solamente uno de varios factores importantes para el éxito).<br>¿Qué tecnologías se deberán de dominar para competir?<br>¿Qué tan competitivo se es en estas tecnologías?<br>¿Cómo se compara nuestra posición tecnológica con la de los competidores?<br>¿Qué tecnologías están desarrollando mis competidores? |

| Estrategia ⇔ Tecnología |
| --- |
| ¿Qué estamos tratando de hacer en el negocio?<br>¿Emplean nuestros planes a la tecnología como arma estratégica?<br>¿Reflejan nuestros planes avances y tendencias técnicas importantes?<br>¿Toman ventaja nuestros planes las oportunidades basadas en tecnologías emergentes?<br>¿Explotan nuestros planes las sinergias técnicas potenciales a lo largo del negocio?<br>¿De cuáles tecnologías depende el negocio?<br>¿Dónde se ubican nuestras fortalezas tecnológicas?<br>¿Qué tanto deberíamos hacer uso de la actual tecnología?<br>¿Cuál es la estrategia tecnológica? La empresa deberá elegir ser pionera, seguidora, formar una alianza, o combinación de las estrategias anteriores.<br>¿Qué nos conviene apoyar en tecnología?<br>¿Cuáles son los costos/beneficios y los riesgos?<br>¿Qué tanto podemos comprometernos en ello?<br>¿Cuál es el ciclo de vida de las tecnologías de las que depende la empresa, y en qué momento se encuentran? |
| Tecnología propia ⇒ Mercado |
| ¿Qué desempeño hemos tenido en llevar mercado tecnologías nacidas o hechas en la empresa? ¿Qué tanto estamos explotando las tecnologías que tenemos?<br>¿Qué activos tecnológicos tiene la empresa que ya no le son útiles pero que sí lo son para otros?<br>¿Cómo se asegura que los resultados de las propias investigaciones lleguen a la producción? |
| Diagnóstico |
| ¿En cuáles tecnologías, de producto o de proceso, tiene la empresa más fuerza y en cuáles más debilidad?<br>¿Cómo está nuestra tecnología y que nos hace falta?<br>¿Cómo se asegura que todos en la empresa están usando la tecnología que deben utilizar y no otra?<br>¿Están todos bien capacitados para manejar esas tecnologías y a proporcionarles los medios? |

| Exterior ⇒Tecnología adquirida |
| --- |
| ¿Cómo se garantiza que las tecnologías que se traen de fuera se apliquen como debe de ser? |
| Producción ⇔ Mercadotecnia |
| ¿Qué se hace para mantener ágil y fluida la comunicación entre ventas y producción para mejorar los productos o para desarrollar otros nuevos? |
| Mantenimiento y Protección Intelectual |
| ¿Qué nos conviene y que podemos patentar y como conseguirlo?<br>¿Cómo se asegura que no haya fugas de información sobre nuestra tecnología, que no le llegue a la competencia?<br>¿Quién se encarga de mantener bien documentada nuestra tecnología para no perderla cuando alguien deja la compañía? |

Elaboración propia con base en: Hamilton, De la Tijera, Steele, Escobar y Cassaigne, Ford, Flemming, Rousell et al.

# 8. Referencias


Abetti, P.A. (1991) The impact of technology on corporate strategy and organization: illustrative cases and lessons Int. J. Technology Management, Special Publication on the Role of Technology in Corporate Policy, pp. 40-58

Adler, P.S., (1989) Technology Strategy: a review of the literatures Research on technological Innovation, Management and Policy, 4, pp. 25-152

Allen, T. J., (1977). Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information Within the R&D Organization. Cambridge, MA: MIT Press.

Ansoff, I. (1991) Critique of Henry Mintzberg's The design school: Reconsidering the basic premise of strategic management. Strategic Management Journal, 12:449-461.

Ansoff, I.(1976) La Estrategia de la Empresa, Navarra, España: EUNSA.

Armstrong, J.S.,(1982), The value of formal planning for strategic decisions; review of empirical research. Strategic Management Journal, 9: 5911-603.

Arthur D. Little, (1981). The Strategic Management of Technology. Prospecto de Arthur D. Little, Cambridge, MA.

Ashston, B.; and Klavans, R. (eds.)(1997) Keeping abreast of science and Technology: technocal intelligence for business Batelle Press

Ashton, W. B., and Stacey G.S. (1995) Technical Intelligence in Business: Understanding Technology Threats and Opportunities International Journal of Technology Management 10 (1) pp 79-104.

Basalla, George (1988). The Evolution of Technology,

Bell, C.,McNyamara J. (1991), High-Tech Ventures: the guide for entrepreneurial Success, Addison

Berry, M.M. and Taggart, J.H.,(1994), Managing Technology and Innovation: a review,R & D Management, Vol. 24, Nº4, pp. 341-353

Bitondo, D. and Frohman, A. (1981) Linking technological and business planning. Research Management, 24 19–23.

Bohn. Roger E, (1994) Measuring and Managing Tecbnological Knowledge. Sloan Management Review, 36 (Fall) 61-73.

Boisot, M.H. (1994) Learning as Creative Destruction: The Challenge for Eastern Europe, in R. Boot, J. Lawrence and J. Morris (eds) Managing the Unknown by Creating New Futures, London: McGraw-Hill, pp. 41–56.

Brockhoff, Klaus. (1991) Competitor Intelligence inGerman Companies Industrial Marketing Management 20, pp.91-98

Burés, M.E., (1991), Métodos de Pronósticos Aplicados a la Administración, ITESM.

Burgelman, R. A., Kosnik, T.J. y M. Van den Poel, (1988)Toward an Innovative Capabilities Audit Framework en R.A. Burgelman y M. A. Maidique, eds., Strategic Management of Technology and Innovation, Richard D. Irwin.

Burgelman, R.A., Maidique, M.A., Wheelwright, S.C. (1995) Strategic Management of Technology and Innovation 2nd. Edition, Irwin.

Canales E. (1993) Historia de falta de amor. Tecnoindustria. México: CONACYT. pp. 6-7

Canales Enrique, (1997). El cultivo de tu fregoneria: filosofía de la acción, Ed. Castillo.

CCE, 1992

Chatterji, D., and Manuel, T.A. (1993) Benefiting from External sources of Technology Research Technology Management 35 (6) pp. 21-26.

Chester, Arthur N. (1994) Aligning Technology with Business Strategy Research Technology Management, January-February, pp. 25-32.

Christiansen, K., Nielsen, B.B., Doelman, P. y Schelleman, F. (1995). Cleaner Technologies in Europe, J. Cleaner Prod. 3, 1-2: pág. 67/70.

Claver Cortés, E., & Gómez Gras, J. M. (1987). Las PYMES y la iniciativa empresarial. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, (18), 91-116.

Coates, (1976). Technology Assessment: A Tool Kit. Chemtech, Vol. 6, 372-383.

Coates, J. F., (1971). Technology Assessment: The Benefits... The Costs... The Consequences. The Futurist, Vol. 5, pp. 225-231.

Cohen, W.N., and Levintal (1994) Fortune Favors the Prepared Firm Management Science 40(2) February pp. 121-132

Collier, D.W. (1985) Linking business and technology strategy Planning Review 13, 28; Thacray, America's new technology, p.86

Comisión Europea/ DG III (1995). Business Strategy and the Environment - Attitude and Strategy of Business Regarding Protection of the Environment, EuroStrategy Consultants, Diciembre.

Cory, J.P. (1988) Strategic Planning Process and Technology Management Technology Management 1, pp. 207-218.

Cutler, W.G., (1991) Acquiring Technology from Outside Research Technology Management 34(3) pp. 11-18.

De la Tijera, Eduardo, ¿De verdad cree que puede prescindir de la tecnología?, TecnoIndustria, Nº 22 Junio-Julio 1995, pp.4-6.

de Wet, G. (1996), ``Corporate strategy and technology management: creating the interface", Proceedings of the 5th International Conference in Management of Technology, Miami, January/February, pp. 510-18.

De Woot, P. (1990), High Technology Europe. Strategic Issues for Global Competifiveness, Basil BlackweU Ltd., Oxford.

Dieleman, H. y de Hoo, S. (1993). Toward a Tailor-made Process of Pollution Prevention and Cleaner Production: Results and Implications of the Prisma Project. En: Fisher, K. and Schot, J. (Eds), Environmental Strategies for Industry, Island Press, Washington D.C., pág. 245- 275.

Dosi, G., (1982)Technological paradigms and technological trajectories, Research Policy, 11, , pp. 147-162.

Dosi, Giovanni; Giannetti, Renato and Toninelli, Pier Angelo (eds). (1992). Technology and Enterprise in a Historical Perspective. Clarendon Press, Oxford

Durand, Thomas (1988) R&D "programmes-competencies" matrix: analyzing R&D expertise within the firm R&D Management 18(2) pp. 169-180.

Escobar, C. y Cassaigne, R. Auditoría Tecnológica, TecnoIndustria, Nº 24, Octubre-Noviembre 1995, pp. 61-65

Ewing, D.W. (ed.)( 1964) Long Range Planning for Management, rev. ed., Harper & Row, New York.

Fayol, H., (1949) General and Industrial Management, Pitman Publishing Corp., New York, p.43

Fisher, J. C. and Pry, R. H., (1971). A Simple Substitution Model for Technological Change. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 3, 75-88.

Flemming, Samuel C. (1991) Using Technology for Competitive Advantage Research Technology Management, September –October 1991, pp. 38-41

Ford, D., (1988). Develop your Technology Strategy. Long Range Planning, Vol. 21, No. 5, pp. 85-95.

Ford, D., (1988). **Develop your Technology Strategy**. Long Range Planning, Vol. 21, No. 5, pp. 85-95.

Foster, R., (1986). Innovation: The Attacker's Advantage. Summit Books. New York. ISBN 0-671-62250-1.

Freeman, C. (1982), The economics of Industrial innovation, London, Francis Pinter.

Frohman, A. L., (1985). Putting Technology into Strategy. J. of Business Strategy, Vol. 5, pp. 54-65.

Fuld, L. (1995) The New Competitor Intelligence Wiley & Sons, New York

Gavigan, J.P.; Cabello, C. y Farhi, F. (1997). Déficits tecnológicos y desarrollo sostenible en las Regiones Menos Favorecidas de la UE, The IPTS Report 13, 4: pág. 22-29.

Gaynor, G. H., (1991). Achieving Competitive Edge through Integrated Technology Management. McGraw Hill Engineering and Technology Management Series. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. ISBN 0-07-023444-2.

Gaynor, Gerald H. (1996), Handbook of technology management, Mc Graw Hill, 1996.

Gibb, A. & Scott, M. (1985) Strategic Awareness, Personal Commitment and Process of Planning in the Small Business. Journal of Management Studies, 22, 597-631.

Gilad, B., and J.P. Herring (ed) (1996) Advances in Applied Business Strategy: Business intelligence Theory, Principles, Practices and uses. JAI Press.

Gilmore, F. (1971) **Formulating Strategy in smaller companies.** Harvard Business Review, 49(3)71-81

Giral B., José (1999) Gestion de la Calidad y de la Innovacion, Congreso ADIAT-CIRAA, 14-17 abril, Panel No.4

Giral José, et. al., (1988) Estrategia tecnológica integral, Texel.

Goodman, R.A., and Lawless M.W. (1994), Technology and Strategy: conceptual models and diagnostics, Oxford University Press, New York.

Gregory, M.J., Probert D.R., Cowell, D.R. (1996) Auditing technology management processes Int. J. Technology Management, Vol. 12, Nº 3.

Gregory, M.J., Probert, D.R., Cowell, D.R., (1996), "Auditing technology management processes" International Journal of Technology Management, 12(3) 306-319.

Grosi, G. (1990) Prommoting innovation in a big business Long Range Planning 23:1, pp. 41-52

Hamel, G. and Prahalad, C. K. (1995) Competing for the Future Boston MA: Harvard Business School Press.

Hamel, G. (1996). *Strategy as revolution*. Harvard Business Review. July-August, 69-82

Hamilton, W. F. (1997) Managing technology as a strategic asset Int. J. Technology Management 14, (2/3/4)163-176

Harris, R. Clark, et. al., (1996) The Virtual R&D laboratory CHEMTECH, August, pp. 7-11

Herring , J.P. (1993) Scientific and Technical Intelligence: the key to R&D Journal of Business Strategy 15 (3) pp. 10-12

Herring, J.P. (1991) Sharpening Your R&D Vision Trough Intelligence Presentation at the IRI Anual Meeting, Chicago, Ill. October 14, 1991. The Futures Group, 80 Glastonbury Blvd., Glastonbury, CT 06033-4409.

Hornschild, K. and Meyer-Krahmer, F. (1992), Evaluation of Economic Effects: Relevance and Impacts of EC-Programmes promoting Industrial R&D with special emphasis on Small and Medium sized Enterprises, Commission of the European Communities, Monitor/Spear Programme.

Houlton, S. (1998) Sustainable Profits? Manufacturing Chemist, Feb. V69 n2 p14 (2).

II International Conference on Technology Management, University of Miami, U.S., Feb. 26 March 2

IJTM, (1987). Briefs and Reports. Int. J. Technology Management, Vol. 2, No. 2, 1987, págs. 304-310.

Industrial, Noviembre-Diciembre, pp. 99-111

Johnston, N.B. (1996). The Environmental Business - Corporate Case Studies: Case Study Two Waste Minimisation/ Cleaner Technology, IPTS Technical Report Series EUR 16376 EN, 23 págs.

Julian P. A. & Marchesnay, M. (1988) La petite entreprise, Paris: Vuibert-Gestión,

Ketteringham, J.M., y White, J.R., (1984) Making Technology work for business, en R. B. Lamb (ed.), Competitive Strategic Management, Prentice Hall International,

Kodama, Fumio. (1992) Technology Fusion and the New R&D Harvard Business Review July/August

Koerner, E. (1989) Technology Planning at General Motors Long Range Planning, Vol. 22, Nº 2,pp.9-19.

Larderel, J.A. y de Hoo, S. (1996). Towards Sustainable Industrial Development. Concepts, Strategies, Practices and Trends. En: Proc. 1st Intern. Forum on Sustainable Production: A New Industrial Growth, F. Jovane (ed.) ITIA Series vol.1, pág. 35-55, MURST/ EUREKA, Milán

Lauglaug, A. S., (1987). A Framework for the Strategic Management of Future Tire Technology. Long Range Planning, Vol. 20, No. 5, pp. 21-41.

Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic management journal*, *13*(S1), 111-125.

López, R.E., Castañón, R., Rodríguez, D. y Solleiro, J.L.(1994) Managing innovation in Mexican innovating firms in Khalil, T.M. & Bayraktar, B.A., Management of Technology IV The cration of wealth, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, Georgia, pp. 183-192

López-Martínez, R.E., Castañón, R. & Solleiro, J.L.(1996) An approach to technology auditing (TA) for small and medium-sized Mexican firms en Mason, RM, Lefebvre, LA & Khalil, TM, Management of Technology V. Technology Management in a Changing World, Elsevier Advanced Technology, Oxford, pp. 490-499.

Matthews, W.H. (1992) Conceptual framework for integrating technology into business strategy Int. J. Of Vehicle Design, Vol. 113, Nos. 5-6 pp.524-532.

McFetridge, Donald G., (1995) Competitiveness: concepts and measures, Industry Canada, occasional paper Number 5, April.

Menke, M. M., (1997) Managing R & D for Competitive Advantage Research Technology Management November-December pp. 40-42

Metcalfe, J. S. Georghiou, L.; Cunningham, P. and Carneron, H.M. (1992), Evaluation of the impact of European Community Research Programmes upon the Competitiveness of European Industry. Concepts and Approaches, Commission of the European Communities, Monitor/Spear Programme.

Metz, Philip D., (1996) Integrating Technology Planning with Business Planning Research Technology Management, May-June, pp. 19-22.

Millet, S., Honton, E.J. (1991) A Manager's Guide to Technonlogy Forecasting and Strategy Analysis Methods, Batelle Press,

Mintzberg, H. (1987) The strategy concept II: Another look at why organizations need strategies. California Management Review, 30(1):25-32

Mintzberg, H. (1989) Mintzberg on Management. New York: The Free Press.

Mintzberg, H. (1990). The design school: Reconsidering the basic premises of strategic management. Strategic Management Journal, 11:171-195.

Mintzberg, H. (1992). Generic Strategies. In H. Mintzberg and J.B. Quinn. (Eds.) The Strategic Process pp. 70-82. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.

Mintzberg, H., et. al. (1998) Strategy Safari: A Guided Tour through the Wilds of Strategic Management. Free Press.

Mitchell, G. R. (1986) New approaches for the strategic management of technology. In Mel Horwitch (Ed.) *Technology in the Modern Corporation* (pp. 132-144). New York: Pergamon.

Mitchell, G.A. (1985) New approaches for the Startegic Management of Technology Technology in Society, Vol. 7, pp. 227-239.

Mogee, M. E., (1991). Using Patent Data for Technology Analysis and Planning. Research-Technology Management, Vol. 43, No. 4, Jul-Aug. 1991, pp. 43-49.

Mokyr, Joel (1992).The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress. Paperback Reprint edition (April) ,Oxford Univ. Pr .

Morita, Akio (1987) **Made in Japan.** Lasser Press Mexicana, México

Myers, S., Marquis, D., (1969) Succesful Industrial Innovation National Science Foundation

Noci, G., and Verganti, R. (1999) Managing "green" product innovation in small firms R & D Management, Jan v29 n1 p.3

NRC, (1987). Management of Technology: The Hidden Competitive Advantage. National Research Council.National Academy Press. No. CETS-CROSS-6.

OECD (1993) Las pequeñas y medianas empresas: tecnología y competitividad. Madrid: OECD-Mundi Prensa.

OECD (1996) SMEs: Employment, Innovation and Growth. París: OECD Documents.

Old, B. S., (1982) Corporate directors should rethink technology Harvard Business Review, Jan.-Feb., pp.6-14

ONUDI (1997) Guidelines for Technology needs identification in small and medium sized enterprise in developing countries, December. UNIDO Technology Services.

Palop, F., and Vicente, J.V. (1999) Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, su potencial para la empresa española COTEC, España.

Parada J. (1998) Dirección Efectiva del Desarrollo Tecnológico en la Empresa Mexicana, X simposio ADIAT.

Pavitt, Keith (1990) What We Know About the Strategic Management of Technology California Management Review, 32(3)17-26.

Pedroza, A.. (coord.) (2013). Innovación y tecnología en la empresa. claves para adelantarse al futuro. ITESO - ACACIA

*Pedroza, A. y Sánchez, J. (2005). Procesos de innovación tecnológica en la pequeña y mediana empresa. U*niversidad de Guadalajara.

Pedroza, A. y Suárez-Núñez, T. (2003). *Hacia una ventaja competitiva: gestión estratégica de la tecnología*. ITESO-UADY-CONACYT.

Perrino A.C. and Tipping J.W. (1989). Global management of Technology. Research Technology Management. (May-June,), pp.12-19

Phaal, R., Paterson, C. J., & Probert, D. R. (1998). Technology management in manufacturing business: process and practical assessment. *Technovation*, *18*(8-9), 541-589.

Porter M., (1980) Competitive Strategy: Techniques for analyzing Industries and Competitors, Free Press, New York.

Porter M., (1985), Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance, Free Press, New York.

Porter M., (1998), On Competition, HBS Press.

Porter, (1983) Estrategia Competitiva: técnicas para analizar industrias y competidores. México. *CECSA*.

Porter, A. L., Roper, A. T., Mason, T. W., Rossini, F. A., & Banks, J. (1991). *Forecasting and management of technology.* (Vol. 18). John Wiley & Sons.

Porter, M. (1984). Estrategia Competitiva. México: CECSA.
Porter, M. (1987). Ventaja Competitiva. México: CECSA.
Porter, M. (1996). What is strategy? Harvard Business Review, 74(6) 61-74.
Prahalad C.K. and Hamel G., y., (1990). The core competence of the corporation, Harvard Business Review, May-June, pp. 79-91
Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. Harvard Business Review. may–june 79-91
Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1991). La organización por unidades estratégicas de negocio ya no sirve. *Harvard Deusto Business Review*, (45), 47-64.
Reporte de 1987 de la Comisión Brundtland
Rice, G.; (1983). Strategic decision making in Small Business. Journal of General Management, 9(1)58-65.
Roberts, E. B., & Frohman, A. L. (1978). Strategies for improving research utilization. *Technology Review*, *80*(5), 32-39.
Robinson, R., Pearce, J., (1984). Research thrusts in small firms strategic planning, Academy of management review, 10(1)128-137.
Roussel, P. A. et. al. (1991). Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy. Harvard Business School Press. Boston. MA. ISBN 0-87584-252-6.
Roussel, P. A., (1984). Technological Maturity Proves a Valid and Important Concept. Research Management, Vol. 27, No. 1, Jan.-Feb. 1984, pp. 29-34.
Roussel, P. A., Saad, K. N., & Erickson, T. J. (1991). *Third Generation R & D: Managing the link to corporate strategy*. Boston: Harvard Business School Press.
Rubenstein, A.H., and Geisler, E. (1991), Evaluating the outputs and impacts of R&D/innovation Int. J. Technology Management, Special Publication on the role of Technology in Corporate Policy, pp. 181-204.
Rucabado, J., (1992). Las PYMes y la Innovación Tecnológica, Economía

Schmidheiny, S., Timberlake L. (1992). Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment MIT Press;

Schumpeter, J. A. (1939) *Business cycles*. New York: McGraw-Hill.

Schwenk, C., and Shrader, C., (1993). Effects of formal strategic planning on financial performance in small firms: a meta-analysis, Entreneurship: Theory and Practice, spring, v.17 n3, pp 53-65

SECOFI (1993). Estadísticas de la industria nacional. Junio de 1992, Dirección de la industria mediana y pequeña y de Desarrollo Regional.

Secretaria de Comercio y Fomento Industrial en el Diario Oficial (18 de mayo, 1990)

Solow, R., (1956). A contribution to the theory of economic growth. Quarterly Journal of Economics 70, 65–94

South, Stephen C.(1981). Competitive advantage: the corner stone of strategic thinking, Journal of business strategy, 1 (4) pp. 41-53.

Stacey, G. S., & Ashton, W. B. (1990). A structured approach to corporate technology strategy. *International Journal of Technology Management*, *5*(4), 389-407.

Stalk, G., Evans, P., y Schulman, L (1992). Competing on capabilities: The new Rules of Corporate Strategy Harvard Business Review, March-April, pp.57-69.

Steele, L.W. (1989), Managing Technology: The Strategic View, McGraw-Hill, New York, NY

Steiner, G., (1967) Approaches to Long-Range Planning for Small Business, California Management Review, 10, N° 1, pp. 3, 16.

Steyn, H. de V., (1992). Analysis of Technological Limits - An Aid to Strategic Planning. Management of Technology III. Tarek M. Khalil and Bulent A. Bayraktar, editors. Institute of Industrial Engineers.

Storper, M. and Scott, A.J. (1988). The geographical foundations and social regulation of flexible production complexes, Wolck J. and Dear, M. (eds.) Territory and Social Reproduction (London and Boston: Allen and Unwin).

Sumanth, D. J., (1988). Challenges and Opportunities in Managing Technology Discontinuities on S-Curves. Technology Management Publication TM 1. Tarek M. Khalil (editor). Interscience Enterprises Ltd.

Strategor (1993): Stratégie, structure, décision, identité: politique générale d'entreprise. Intereditions, Paris.

Suárez-Núñez, Tirso (1999) La Gestión Estratégica de la Pequeña y Mediana Empresa III Congreso Nacional: La investigación en administración en México, Teoría y Praxis; Mexicali, B. California, 21-23 abril.

TEXNE, (1992). De la Tijera y asociados, S.C. Consultoría de Negocios y Tecnológica, Documentos Internos.

Tidd J., Bessant J., and Pavitt K. (1997) Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change, John Wiley and Sons, West Sussex.

Trewhella , Martin and Clarke, Pat (1997) Strategic Management of Technology: Thirteen Common Pitfalls Prism (Arthur D. Little) Third Quarter.

UNIDO Technology Services (1997). Guidelines for Technology needs identification in small and medium sized enterprise in developing countries, December.

Utterback J., (1994). Mastering the Dynamics of Innovation, Harvard Bussiness School Press, Boston.

Van Hoorn, T. (1979). Strategic Planning in Small and Medium-Sized Companies. Long Range Planning, 12 (2) 84-91.

Van Wyk, Rias J. (1988), Management of technology: new frameworks, Technovation, 7, pp. 341-351.

Vasconcellos, E. (1990) Technology Planning: a Practical Experience. In *II International Conference on Technology Management. University of Miami*.

Vasconcellos, E., y Berman, E. (1992). Evaluating the Integration Between R&D and Corporate Planning en Management of Technology III. Tharek M. Khalil (Ed.) Institute of Industrial Engineers.

Vatcha, S.R. (1993) Competitive Intelligence in the Computer Age CHEMTECH 23(5) May pp.40-45

Von Hippel, Erik (1988) The sources of innovation Oxford University Press.

Willyard, C. H., & McClees, C. W. (1987). Motorola's technology roadmap process. *Research management*, *30*(5), 13-19.

*La competitividad empresarial: el desarrollo tecnológico*, de Miguel Ángel Palomo González y Álvaro Rafael Pedroza Zapata, se terminó de imprimirse en junio de 2018, en los talleres de Imprenta Universitaria. En su composición se utilizaron los tipos NewBskvll BT 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15 y 48. El cuidado de la edición estuvo a cargo de la Editorial Universitaria. Formato interior y diseño de portada de Claudio Tamez.

TENDENCIAS

*La Competitividad Empresarial:*
*El Desarrollo Tecnológico*

Miguel Ángel Palomo González / Álvaro Rafael Pedroza Zapata

La literatura sobre el tema de la gestión de tecnología y la administración se ha incrementado en los últimos 30 años y se enfocaban más sobre el cómo administrar de manera integral y efectiva la empresa, incluyendo las ventas, la calidad, la entrega, el mercado, la rotación de personal y la rentabilidad del negocio. Sin embargo, la tecnología siempre ha estado inmersa en los enfoques administrativos y, es gracias al NRC (1987) de Estados Unidos, que se publica de manera explícita el concepto de gestión de tecnología, proporcionando el marco teórico que a la fecha caracterizaba la gestión de tecnología, más aun se reconoce que es la ventaja competitiva escondida en las empresas. Se deja de pensar que la tecnología son "fierros", o solo hardware y software como aparece en Internet, y se habla como lo que es el concepto, un saber-hacer (Know-How), un conjunto de conocimientos (expertise), y que la empresa debe ser propietaria para ser competitiva. Este libro deja en claro que ese saber, esa mancuerna entre la tecnología y la administración es una realidad del día de hoy que ha llegado para quedarse.

ISBN 978-607-97994-1-0
9 786079 799410

ANIVERSARIO 1933-2018
UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
ACACIA
Academia de Ciencias Administrativas A.C.
CASA UNIVERSITARIA DEL LIBRO
EDITORIAL UNIVERSITARIA UANL