

# Herramientas para la Gestión Estratégica de la Tecnología y el Desempeño Competitivo Empresarial

---

Salvador García de León Campero<sup>1</sup>



## RESUMEN

La gestión estratégica de la tecnología puede definirse como un proceso sistemático de formulación, preparación de proyectos, su ejecución y evaluación, orientado al logro de los objetivos de la función tecnológica en armonía y de manera articulada con el resto de las funciones empresariales y la estrategia general de la compañía. En este trabajo se presentan los resultados de un estudio que tuvo como objetivo central el integrar y configurar un conjunto de herramientas, de métodos, técnicas y procedimientos de utilidad para el desarrollo de las fases esenciales del proceso de gestión estratégica de la tecnología. La determinación de las herramientas a contemplar se sustentó en el criterio de incluir técnicas y métodos de uso más general, de aplicación para los diferentes tipos de empresas y que en su mayoría no fueran de compleja implementación. Dada la amplitud que tiene el tema, estimamos que esta investigación debe considerarse como una aproximación que proporciona algunas pautas para la realización de esfuerzos posteriores de complementación y adecuación.

---

<sup>1</sup> Profesor e investigador del Departamento de Producción Económica de la UAM-Xochimilco.

## **ABSTRACT**

The strategic management of technology includes a systematic process of preparation, execution and evaluation of technological projects. With this process is tried to reach the objectives of the technological function with the rest of the enterprise functions and the general strategy of the company. This work describes the results of a study of tools to support the development of the strategic management. The described tools are of low level of complexity and are used amply for the different types of companies. Given the amplitude that has the subject, we estimate that this investigation must be considered like an approach that provides some guidelines for the development of complementary and adjustment later efforts.

---

Palabras clave: Gestión estratégica, tecnología, competitividad empresarial.  
Keywords: Strategic management, technology, enterprise competitiveness.

## INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de los años noventa del siglo pasado, las empresas mexicanas, con especial énfasis las de menor escala, se vienen enfrentando a una progresivo presión competitiva y a una creciente incertidumbre ambiental que las obliga a replantear las prácticas productivas y de gestión que distinguieron su desarrollo en los decenios pasados.

Lo anterior, debido al nuevo escenario de globalización en que operan, caracterizado por profundas reformas estructurales, liberación financiera y apertura comercial. Por la intensificación de la rivalidad entre las firmas, los elevados niveles de cambio tecnológico, de aumento en la velocidad de difusión geográfica de los nuevos productos y procesos, el acortamiento de sus ciclos de vida, el incesante despliegue de recursos, capacidades y competencias empresariales para la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación a escala internacional.

Ante estas realidades, la sobrevivencia de las empresas, el mantenimiento y acrecentamiento de su demanda depende, en buena medida, de su capacidad para desarrollar alternativas tecnológicas que les permitan mejorar su desempeño competitivo, de responder eficientemente a los cambiantes requerimientos del mercado. Para ello, uno de los factores clave para llevar a cabo estos propósitos de manera organizada y sistemática, radica en insertar la función tecnológica dentro del marco de la gestión estratégica y contar con el respaldo de una serie de herramientas de apoyo que permitan soportar apropiadamente los procesos de análisis y síntesis que su implementación exige.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio que tuvo como objetivo central el integrar y configurar un conjunto de herramientas, de métodos, técnicas y procedimientos de utilidad para el desarrollo de las fases esenciales del proceso de gestión estratégica de la tecnología. La determinación de las herramientas a contemplar se sustentó en el criterio de incluir técnicas y métodos de uso más general, de aplicación para los diferentes tipos de empresas y que en su mayoría no fueran de compleja implementación. Dada la amplitud que tiene el tema, estimamos que esta investigación debe considerarse como una aproximación que proporciona algunas pautas para la realización de esfuerzos posteriores de complementación y adecuación.

## 1. ASPECTOS CONCEPTUALES

La gestión estratégica de la tecnología puede definirse como un proceso sistemático de formulación, preparación de proyectos, su ejecución y evaluación, orientado al logro de los objetivos de la función tecnológica en armonía y de manera articulada con el resto de las funciones empresariales y la estrategia general de la compañía.

La fase de formulación comprende el análisis del medio ambiente interno, de los recursos y capacidades tecnológicas con que cuenta la empresa, la determinación de las fortalezas y debilidades tecnológicas en comparación con los competidores; la exploración del entorno externo para la identificación de tendencias de oportunidades y riesgos tecnológicos presentes en la actualidad y los que probablemente se presentarán en el futuro; la definición de las estrategias tecnológicas alternativas y la decisión de cuáles escoger para alcanzarlos.

Una derivación de las estrategias seleccionadas son los proyectos tecnológicos en los cuales se plasman aspectos como los relacionados con las decisiones finales sobre los productos específicos a desarrollar y tecnologías que se utilizarán para ello, la determinación detallada de las acciones concretas que será necesario llevar a cabo, su programación y recursos que se requerirán, así como la asignación de tareas. La ejecución contempla la implantación de los proyectos y en la fase de evaluación se verifican y controlan los resultados y se incorporan los ajustes correspondientes.

En nuestro caso, asumimos que el concepto de tecnología comprende el conjunto de conocimientos contenidos en la maquinaria, los equipos, métodos, procedimientos, organización, rutinas, documentos y "saber hacer" (know how) requeridos para la producción de bienes.

## 2. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS TECNOLÓGICO INTERNO

El análisis tecnológico interno comprende la realización de un inventario de la tecnología con que cuenta la empresa, de su patrimonio y potencial tecnológico y de sus fortalezas y debilidades con respecto a sus principales competidores. Para ello, entre las herramientas que se pueden utilizar para desarrollar esta tarea se encuentran el inventario tecnológico, la matriz de perfil competitivo y la matriz de atractividad y competitividad de los productos de la empresa.

### 2.1 Inventario tecnológico

Esta herramienta generará un inventario de productos, recursos y capacidades tecnológicos de la empresa así como una evaluación de la situación de los mismos, de la eficiencia con que se están utilizando, de los problemas existentes y sus causas, de las posibilidades de introducir mejoras. Este puede ser realizada por equipos internos o consultores externos apoyados, fundamentalmente, en la observación documental, cuestionarios y técnicas de entrevista. En términos generales, el inventario comprende las fases de definición de objetivos y delimitación del alcance del trabajo, su instrumentación desde el punto de vista metodológico, requerimientos de recursos y programación de las actividades a realizar, la ejecución y análisis de resultados y la elaboración del informe final.

En el inventario de los productos se incluyen aspectos como: calidad, variedad, presentación, costos de producción, singularidad y ciclo de vida en que se encuentran. Los recursos se constituyen con todos aquellos elementos financieros, físicos, humanos y de organización sobre los cuales la empresa puede ejercer un control efectivo; son los insumos de los diferentes procesos que desarrolla una firma<sup>2</sup>. Entre los recursos tecnológicos a inventariar destacan los siguientes (Camisón, 2002):

- Sofisticación tecnológica y flexibilidad de la planta y equipamiento productivo.
- Dotación, sofisticación tecnológica y grado de integración de equipos y sistemas informáticos.

<sup>2</sup> Una forma de subdividir los recursos es en recursos tangibles e intangibles. Corresponden a los primeros el capital físico, humano y financiero; y, a los intangibles, aquellas formas de conocimiento con distinto grado de especificidad, codificabilidad y complejidad; son formas de conocimiento explícito, el saber de sus integrantes y de la empresa como organización.

- Instalaciones para la investigación y desarrollo.
- Recursos humanos y financieros para la investigación y desarrollo.
- Derechos de propiedad intelectual.
- Patentes, marcas registradas, nombres comerciales, logotipos y secretos comerciales.
- Dibujos industriales, modelos de utilidad, maquetas, prototipos, diseños, etcétera.
- Contratos de asistencia técnica.
- Conocimientos tecnológicos depositados en la base de conocimientos de la empresa.
- Conocimiento individual depositado en bases de datos corporativos.
- Manuales calidad y de procedimientos, programas informáticos de elaboración interna, normas técnicas, sistemas de gestión del conocimiento y perfiles tecnológicos por puesto.

Identificamos las capacidades tecnológicas de la empresa con formas de conocimiento tácito en su dimensión técnica, o sea, "saber hacer" (know how), vinculado a las personas que lo sustentan (*capacidades personales* equivalentes a lo que muchos autores denominan *habilidades*) y a las de la propia organización (*capacidades corporativas* que consisten en combinaciones de conocimientos y de habilidades que son propiedad de la empresa), las cuales se despliegan para combinar, integrar y movilizar los recursos tecnológicos (Camisón, 2002).

El inventario de las capacidades tecnológicas incluye el examen de dimensiones tales como las *capacidades de producto*, *capacidades de inversión* y *capacidades de innovación y eslabonamiento*, las cuales abarcan el análisis de capacidades específicas como los relacionados a continuación:

#### ***Capacidades de producción***

- Capacidad de gestión productiva,
- Capacidad para monitorear y mejorar el funcionamiento de las plantas instaladas.
- Capacidad en ingeniería de la producción.
- Capacidad para el registro, conservación, difusión, intercambio del conocimiento interno que se considere relevante para la optimización de las operaciones.
- Capacidad para el mantenimiento y reparación del capital físico y fabricación propia de repuestos y equipo.
- Capacidad para identificar nuevos usos y mercados para los productos existentes.

#### ***Capacidades de inversión***

- Capacidades relacionadas con la formulación y evaluación de proyectos de inversión de nuevas plantas, líneas de producción, ampliación de capacidades, reemplazo de maquinaria y equipo en sus distintos niveles: perfiles de inversión, prefactibilidad y factibilidad.
- Capacidad en ingeniería de proyecto para la evaluación técnica de materias primas, búsqueda de información especializada de operaciones tecnológicas, selección y negociación de opciones tecnológicas, compra de maquinaria, equipo y servicios necesarios; diseño de manejo y transporte de materiales, elaboración de planos de distribución de planta, determinación de las especificaciones de obras civiles, capacitación técnica del personal, etcétera
- Capacidades referidas a la administración y dirección de la ejecución y puesta en marcha de proyectos y para alcanzar determinadas normas de operación.

**Capacidades de innovación y eslabonamiento**

- Capacidad de gestión de proyectos de investigación y desarrollo.
- Capacidad de desarrollo de nuevos productos, de nuevos procesos, de copia de productos existentes en el mercado, de nuevas formas de organización y de comercialización de los productos.
- Capacidad para adaptar, diseminar, asimilar y actualizar la información, experiencia y tecnología de los proveedores, subcontratistas, consultores, firmas de servicios e instituciones tecnológicas.
- Capacidad para asimilar los procesos de transferencia de tecnología adquirida.
- Capacidad para la implementación de nuevas metodologías y herramientas que eleven el nivel de eficiencia de las operaciones.
- Capacidad para generar, desarrollar e incorporar mejoras de productos, procesos, materias primas, maquinaria y equipo, para la introducción de adaptaciones y modificaciones.

En el proceso de registro y evaluación de los recursos

y capacidades es conveniente valorar con especial énfasis el potencial de las denominadas competencias tecnológicas centrales también conocidas como distintivas o estratégicas. Éstas corresponden a aquellos recursos y capacidades tecnológicas de la firma en los que se sustenta la creación de ventajas competitivas sostenibles<sup>3</sup>. Para considerarse como tales, estas competencias deben cumplir con criterios como los siguientes: *ser valiosas* (por ejemplo, en diseño y fabricación de productos electrónicos en miniatura); *raras o escasas* (factores productivos superiores que tienen una oferta limitada); *costosas y difíciles de imitar* ya sea por tener la unicidad como característica (fuente propia de materias primas, canales de distribución únicos, patentes, contratos y relaciones exclusivas, concesiones administrativas, localización excepcional, etc.); por la trayectoria histórica particular de la empresa o dificultades para identificar en forma precisa los factores determinantes de las diferencias; y, *difíciles de sustituir*, por no tener equivalentes estratégicos<sup>4</sup> (Hitt et al., 1999).

La extensión del inventario de productos, recursos y capacidades tecnológicos<sup>5</sup> dependerá de las características de cada empresa en particular, de los objetivos específicos

<sup>3</sup> Una empresa tiene una *ventaja competitiva* cuando está aplicando una estrategia creadora de valor que paralelamente no está poniendo en práctica ninguno de sus competidores actuales o potenciales. En cambio, una ventaja competitiva sostenible se basa en una estrategia creadoras de valor que no está siendo introducida simultáneamente por ningún competidor actual o potencial y cuando otras empresas son incapaces de duplicar los beneficios de esta estrategia (Camisón, 2002)

<sup>4</sup> La sustitución ocurre cuando existen recursos y capacidades estratégicos alternativos para satisfacer la misma necesidad.

<sup>5</sup> Porter (1991) considera que en cada una de las actividades de la cadena de valor de una empresa confluyen un cierto número de tecnologías las cuales se integran en dos grandes grupos: actividades primarias y actividades de apoyo o de sostén para que las primarias tengan lugar. Las tecnologías incorporadas a las actividades primarias corresponden a las tecnologías empleadas en la función de logística interna de la compañía (manejo de materias primas y materiales, su almacenamiento, el control de los inventarios, etc.), a las tecnologías para realizar las operaciones necesarias para convertir en productos o servicios los insumos; a las relacionadas con la logística externa (manejo de productos o servicios terminados, procesamiento de pedidos, su distribución y entrega, etc.); a las tecnologías de mercadeo, ventas y de servicios al cliente. Las tecnologías incluidas en las actividades de apoyo se refieren a las asociadas con las actividades de administración general, con las funciones de planeación, organización, dirección y control; con la gestión de abastecimiento, compras, finanzas, recursos humanos e investigación y desarrollo tecnológico.

que se persigan y de la amplitud del número de factores tecnológicos críticos<sup>6</sup> para el éxito competitivo de la rama en la que se ubica.

Entre las herramientas para la evaluación de la situación de los productos, recursos y capacidades inventariados, se encuentra la matriz de evaluación de la situación tecnológica de la empresa (Cuadro 1) en la cual, para su valoración, se puede, por ejemplo, utilizar escalas intervalares o de intervalos iguales. En este caso, a cada uno de los indicadores que conforman los productos, recursos y capacidades se les asigna una puntuación valorativa, por ejemplo, de 5 en caso de que la situación se evalúe con una calificación de "Excelente", de 4 para "Buena", 3 para "Regular", 2 para "Mala" y 1 para "Muy Mala".

Cuadro 1					
Matriz de evaluación de la situación tecnológica de la empresa					
Concepto	Excelente	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
Productos					
P <sub>1</sub>					
·					
P <sub>n</sub>					
Recursos					
R <sub>1</sub>					
·					
R <sub>n</sub>					
Capacidades					
C <sub>1</sub>					
·					
C <sub>n</sub>					

## 2.2 Matriz del perfil tecnológico competitivo

Entre las herramientas para comparar el potencial tecnológico de una empresa respecto a sus principales competidores, se tiene la matriz del perfil tecnológico competitivo. En este caso, lo que se pretende es determinar en qué áreas la empresa es superior (fortaleza), igual o inferior (debilidad) a la competencia. Se trata de evaluación relativa, no absoluta, básicamente comparativa para derivar mejoras que desde el punto de vista estratégico se requiere introducir e identificar con qué fortalezas se dispone para ser explotadas más eficazmente. Para ello, a partir de la selección de los recursos y capacidades que se pretende contrastar, se evalúa la posición de cada competidor con relación a la empresa y se indica dicha evaluación en una matriz como la que aparece en el Cuadro 2, empleando las siguientes escalas alternativas (Soriano, 1990):

### Con signos aritméticos:

(+): indica una fortaleza; que la empresa es superior;  
 (=): indica que la empresa es igual que el competidor; y,  
 (-): indica una debilidad; que la empresa es inferior.

### Con escalas numéricas:

Se utilizan valores numéricos, usualmente de 1 a 5, para indicar la evaluación que corresponde a cada competidor respecto a la empresa.

Para este tipo de análisis, nuevamente se recomienda enfocarse esencialmente en los factores tecnológicos críticos

<sup>6</sup> Factores tecnológicos en los que la gerencia puede incidir sobre ellos y que pueden afectar significativamente la posición competitiva de la firma.

**Cuadro 2**  
Matriz del perfil tecnológico competitivo de la empresa

Recursos y capacidades	Nuestra empresa respecto a los competidores			
	Competidor A	Competidor B	Competidor C	Competidor D
Recursos: R <sub>1</sub> . R <sub>n</sub>				
Capacidades: C <sub>1</sub> . C <sub>n</sub>				
Total				

de éxito competitivo para la rama de actividad en que se inserte la empresa en cuestión.

**2.3 Matriz de atraktividad y competitividad de los productos actuales de la empresa**

Para la identificación de necesidades de innovación, especialmente de carácter incremental en los productos actuales de la empresa, se cuenta con herramientas de evaluación como las matrices de atraktividad y de competitividad. La valoración de cada producto se apoya en información interna, en el análisis del entorno y en los datos y conocimiento que poseen del mercado los evaluadores. Se realiza bajo dos perspectivas: a) atraktividad de los productos o líneas de productos, tanto en el momento actual como en el futuro, y b) la capacidad de la empresa para competir con los productos de la competencia.

La atraktividad actual y esperada para horizontes,

por ejemplo de 2 y 4 años, se evalúa con base en la valoración del comportamiento de una serie de factores de atraktividad entre los que sobresalen los siguientes:

- Amplitud del mercado.
- Comportamiento de la demanda
- Posibilidades de ingreso a nuevos mercados.
- Desarrollo de productos sustitutos.
- Posición competitiva de las empresas competidoras en los productos bajo análisis y posibilidades de que su posición se fortalezca o debilite.
- Potencial de la empresa para capitalizar la vulnerabilidad de rivales más débiles.
- Crecimiento de la competencia.
- Barreras de entrada /salida de competidores.
- Utilidades esperadas.

El proceso de evaluación puede realizarse apoyándose en la matriz de atraktividad para horizontes de dos a más años en la que, para realizar las valoraciones, se pueden emplear escalas de calificación por puntos combinadas con pesos ponderados para cada factor de forma tal que éstos sumen cien (Cuadro 3).

La competitividad actual de cada producto en comparación con los de la competencia comprende el evaluar factores como las características, atributos y medios de diferenciación los cuales, en función de cada producto, presentan peculiaridades singulares. A manera de ejemplo están el diseño, modelos, apariencia, tamaños, acabados, garantías, facilidades de uso, seguridad en el uso, vida útil, reparabilidad, rendimiento, dimensiones, colores, estampados, texturas, prestigio y distinción, marcas, etcétera. Su evaluación se realizaría mediante un proceso similar al de la matriz de atraktividad (Cuadro 4).

Con los resultados del análisis de las matrices de



Cuadro 3					
Matriz de atractividad de los productos actuales de la empresa					
Factores de atractividad	Ponderación (P)	Calificación situación actual <sup>1</sup> (C)	Total ponderado (P X C)	Comportamiento a 2 años	
				Calificación (C)	Total ponderado (P X C)
F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> . F <sub>n</sub>					
Total	100	-			

<sup>1</sup>Muy atractivo = 3, medianamente atractivo = 2, poco atractivo = 1, nada atractivo = 0.

atractividad y competitividad, la empresa debe identificar la necesidad de introducir cambios en sus productos para mejorar su competitividad.

### 3. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO

Toda empresa u organización desarrolla sus actividades en un entorno económico, social, legal, tecnológico, político, geofísico, etc., que incide sobre su funcionamiento de una manera u otra. Por consiguiente, estar atento a lo que pasa y a lo que probablemente sucederá en el futuro en el medio externo, debe constituir una tarea habitual para los responsables de la misma. Igualmente, la experiencia demuestra que un alto porcentaje de ideas de posibles innovaciones tiene su origen en acontecimientos que tienen lugar fuera de la empresa (clientes, proveedores, competidores, avances científicos, etc.). En cuanto al estudio del entorno tecnológico, tiene entre sus apoyos esenciales la denominada "vigilancia tecnológica" la cual, en el sentido

Cuadro 4			
Matriz de competitividad de los productos actuales de la empresa			
Factores de competitividad	Ponderación (P)	Calificación situación actual <sup>1</sup> (C)	Total ponderado (P X C)
F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> . F <sub>n</sub>			
Total	100	-	

<sup>1</sup>Muy competitivo = 3, medianamente competitivo = 2, poco competitivo = 1, nada competitivo = 0.

más amplio, puede definirse como un esfuerzo sistemático y organizado de observación, captación, análisis, difusión, comunicación y utilización de información sobre hechos científicos y tecnológicos que permitan anticiparse a los cambios, identificar oportunidades y amenazas, tomar decisiones con menor riesgo y generar ventajas competitivas (COTEC, 1999a).

La vigilancia tecnológica filtra, interpreta y valora información que, conjuntamente con otros elementos, permite actuar más eficazmente ante las probables trayectorias tecnológicas de productos, servicios o procesos de su interés; momento en que cierta tecnología estará disponible, grado de accesibilidad, potencial innovador, aplicación potencial y limitaciones para su implementación, necesidad o no de cooperación internacional, identificación de posibles oportunidades de mercado derivadas de tendencias observadas así como del desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios, tomar decisiones en el presente frente a la posible aparición en el futuro de nuevas

tecnologías y reglamentaciones que puedan desplazar a las ya existentes. Asimismo, para conocer los desarrollos tecnológicos de las principales empresas competidoras y no competidoras, saber qué centros de investigación, universidades, equipos de trabajo y personas son líderes en la generación de nuevas tecnologías e identificar socios potenciales para acometer proyectos conjuntos en este campo.

Desde luego, las características que en el ámbito de empresa asuma el sistema de vigilancia dependerá, en gran medida, de los recursos con que cuente y el sector en que opere. Lejos de ser una actividad reservada a la gran empresa, la práctica de la vigilancia está cada vez más al alcance de establecimientos de menor tamaño. Una labor organizada de observación externa y un tratamiento eficiente de la información captada son suficientes para generar resultados positivos a cualquier negocio. Además, la vigilancia tecnológica puede ser sujeta de subcontratación en los casos que así se considere conveniente (COTEC, 1999b).

Según Palop y Vicente (Palop y Vicente, 1994) la función de la vigilancia tecnológica debe reunir tres características: focalizada, sistemática y estructurada. Focalizada a la selección de factores críticos e indicadores a vigilar, lo que redundará en ahorro de costos y tiempo; sistemática, es decir, organizada metodológicamente con el fin de realizar un seguimiento y un aprovechamiento regular de la evolución de los indicadores seleccionados; y estructurada a través de una organización interna descentralizada, sustentada en la creación y explotación de redes que permitan garantizar la difusión interna y el rastreo permanente de la información.

En el pasado, la vigilancia tecnológica era menos compleja dado que las innovaciones se generaban en un

número limitado de países y a una velocidad reducida. En cambio, hoy en día, existe un crecimiento exponencial de la información, aunado a la dificultad de detectar lo que ocurre en el contexto internacional, debido a que una significativa parte de la relevante, circula entre grupos reducidos de expertos, profesionales o académicos de diferentes países, o está en forma de documentos que no se distribuyen a través de canales de difusión convencionales.

Por otra parte, los costos de investigación y desarrollo han aumentado de tal modo, que pocas empresas están en condiciones de pretender la autosuficiencia tecnológica, por lo que se debe poner atención a los desarrollos externos. Por ejemplo, se estima que las empresas japonesas destinan valores cercanos al 2% de sus ventas a las actividades de vigilancia.

A continuación, nos referiremos a tres de las herramientas empleadas en la vigilancia tecnológica: prospectiva tecnológica y varios de los métodos que emplea, al benchmarking y al análisis de patentes.

### **3.1 Prospectiva tecnológica**

En términos generales, la prospectiva es una herramienta de observación del futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad; una reflexión para guiar la acción presente a la luz de los futuros posibles; un proceso de estudio que ayuda a comprender mejor cuáles son las fuerzas que pueden moldear el porvenir (Mañá, 2002).

La prospección tecnológica se puede definir como el conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o predecir el futuro mediante el empleo de determinados métodos y herramientas que permitan la consecución de ciertos objetivos. Se trata de comprender y

explicar tempranamente la probable evolución de la tecnología en el futuro próximo, su naturaleza, magnitud y momento en que se producirán desarrollos científicos y tecnológicos relevantes para la empresa, a fin de permitirle anticiparse a los efectos negativos que sobre su actividad pueden tener y aprovechar las oportunidades que los mismos ofrecerán

Este planteamiento, de hecho, implica una cierta función activa sobre la determinación del futuro, sobre las posibilidades de modularlo. Prevenir es intentar situarse en una posición conveniente ante probables eventos que pueden acaecer próximamente al igual que lo hacen los estrategas militares que intentan estudiar todos los posibles movimientos del enemigo antes de desplegar sus fuerzas, o los jugadores de ajedrez que meditan profundamente sus jugadas ante las diversas alternativas que pueden adoptar sus contrincantes. Por consiguiente, el establecer cómo y hacia dónde puede evolucionar una tecnología y cómo va repercutir en la posición competitiva, en las ventas, ganancias o costos; en la forma de producir, vender o servir a los clientes; en nuestras líneas de productos, debe ser algo consustancial para la empresa.

La prospectiva tecnológica se apoya en diferentes métodos, entre ellos, haremos mención al análisis de fuerzas, a los métodos de análisis de series de tiempo, a los causales de pronósticos cualitativos, al panel de expertos y a los métodos delphi y de escenarios.

### **3.1.1. Análisis de fuerzas**

Esta técnica tiene como finalidad detectar, mediante un procedimiento sistémico, la dinámica y composición de

las “fuerzas del entorno” del conjunto de eventos o presiones que, de diversas maneras, impactan o impulsan el cambio tecnológico. El procedimiento para la aplicación de este método comprende las siguientes actividades:

- Delimitación del problema a estudiar.
- Selección de los participantes.
- Identificación de las “fuerzas” impulsoras del cambio en la materia.
- Análisis del presente y del pasado inmediato de las fuerzas impulsoras a través de descripciones o formulaciones analíticas provenientes tanto de la literatura sobre el tema como de entrevistas y cuestionarios aplicados a especialistas.
- Selección, para su proyección, de las fuerzas de mayor repercusión.
- Pronóstico de la naturaleza futura de cada fuerza y de sus probables impactos.

Este método puede ser especialmente útil en la fase definicional de la prospectiva, al proveer de una explicación inicial de ciertos eventos y de su impacto (Miklos y Tello, 1991).

### **3.1.2 Método de análisis de series de tiempo**

Este método implica una visión determinista de la prospección tecnológica, al brindar información sobre la trayectoria de un evento asumiendo la continuidad del patrón histórico de comportamiento; quedando por tanto implícito que es probable que lo acontecido en el pasado continúe ocurriendo en el futuro. Cuando éste es el caso, se dice que los datos de series de tiempo para la variable

que se pronostica son estacionarios. Cuando esta suposición no se cumple, no es aconsejable emplear este método por tratarse de una serie dinámica.

Entre la diversidad de técnicas de series de tiempo, se encuentran los promedios móviles, suavizamiento exponencial y proyección de tendencias. La proyección de tendencias tiene como objetivo ajustar matemáticamente una curva a un conjunto de datos y, a partir de ello, obtener otros puntos fuera ya del margen conocido. Para llevarla a cabo se requiere de un grupo de condiciones básicas de partida y de fases a cubrir entre las que se encuentran:

- Disponer de series cronológicas lo suficientemente amplias, compatibles y completas sobre el comportamiento en el pasado y en el presente de las variables a proyectar.
- Poder encontrar una determinada regularidad en el tiempo en el comportamiento pasado de las variables para apoyar la selección de la función matemática de cambio de las variables en el tiempo.
- Formular hipótesis sobre la evolución esperada de las variables en función de los factores que condicionan su evolución, magnitud y sentido del cambio y la mejor manera de representar la futura evolución del fenómeno en función del tiempo.
- Escoger un modelo estadístico para llevar a cabo la extrapolación (lineal, cuadrática, logarítmica, etc.).

A pesar de las limitaciones de estas técnicas como procedimiento predictivo, aún se mantiene vigente la utilidad de iniciar estudios prospectivos con un análisis preliminar de las principales tendencias de las variables que se examinan. Además, cumple al menos con tres propósitos esenciales: obtener la información histórica

disponible, relacionar a los analistas con la evolución pasada de los principales procesos bajo estudio, y encontrar respuestas preliminares a la pregunta: ¿Cuál será la visión de las variables tecnológicas en el futuro si todo continúa siendo como en el pasado?.

### **3.1.3 Métodos causales de pronóstico**

Los métodos causales se caracterizan por considerar múltiples factores que influyen o se relacionan con la variable que se quiere pronosticar. Tienden a ser más ricos que las series de tiempo en cuanto a su poder descriptivo, pero también operan partiendo de valores del pasado de las variables que se pronostican. Mientras que los métodos de series de tiempo son cuantitativos, los métodos causales incluyen técnicas tanto cuantitativas como cualitativas.

Entre los métodos causales sobresale el modelo de regresión, cuya aplicación tiene como objetivo identificar relaciones funcionales entre una o más variables independientes (predictoras) y la variable dependiente (pronóstico). Este método no sólo indica cuáles variables independientes son buenas predictoras, sino también establece un modelo matemático específico que puede emplearse con fines de pronóstico. El análisis de regresión puede ser simple o múltiple y lineal o curvilíneo según el número de variables independientes y de la linealidad de la relación entre las variables dependientes e independientes (Gallagher y Watso, 1987).

### **3.1.4 Métodos cualitativos**

Los métodos cualitativos de pronóstico se basan,

fundamentalmente, en el juicio u opiniones de expertos tendiendo a ser menos precisos que los métodos cuantitativos. La obtención de estas opiniones puede lograrse de muy diferentes maneras. Las tres más extendidas son las realizadas mediante la constitución de paneles de expertos o a través de la aplicación de los métodos Delphi o de escenarios. Dado que tanto unos como otros presentan ventajas e inconvenientes, es posible que soluciones mixtas, que incorporen a dos métodos, sea lo más recomendable para la consecución de ciertos objetivos. Sin embargo, si el tiempo para tomar una decisión es limitado, la utilización de paneles de expertos puede resultar apropiada; si por lo contrario, lo que se persigue son unas conclusiones lo más contrastadas y válidas dentro de lo imprevisible que puede resultar cualquier pronóstico tecnológico, el método Delphi y de escenarios proporciona resultados superiores al de los paneles.

#### **3.1.4.1 Panel de expertos**

El panel de expertos se basa en la suposición de que varios expertos pueden llegar a mejores pronósticos que una sola persona. En la composición de éstos, la cantidad de miembros no debe ser numerosa y se debe buscar el equilibrio entre las profesiones de los que participan. La discusión abierta entre expertos de un determinado tema como el tecnológico es, generalmente, enriquecedora para todos los participantes y organizadores, en nuestro caso una empresa. Aunque el grado de conocimiento de los integrantes del panel no sea el mismo, sus razonamientos ante los demás normalmente contribuyen a la consecución de resultados satisfactorios.

Los problemas del panel de expertos son similares a los generados en otro tipo de reuniones personales pues, en ocasiones, prevalecen opiniones que no son las más sensatas o lógicas frente a las que tenazmente son defendidas por determinados ponentes. Opiniones que podrían ser válidas pueden quedar anuladas por el manejo de datos sesgados en una cierta dirección que se presentan como incuestionables; o la autoridad de uno de los panelistas cuyo renombre es indiscutible, puede predominar y evitar que otros, de menor talla, expresen libremente sus ideas. Una situación que también se puede presentar es la de que la mayor parte de los miembros compartan idénticas opiniones y no haya realmente contrastación de ellas, dando como resultado conclusiones que pueden ser dudosas. En tales situaciones el moderador del panel deberá jugar un papel muy activo para evitarlas y orientar la discusión de manera tal que el saldo de este procedimiento sea positivo y se cubran adecuadamente los objetivos propuestos

#### **3.1.4.2 Método Delphi**

Esta técnica de estudio prospectivo tuvo su origen en 1964 y fue desarrollada en el seno de la Rand Corporation a petición de las fuerzas armadas de los EU. para alcanzar un consenso dentro de un grupo de expertos acerca de las pautas de eventos relacionados con la defensa nacional. Se basa en la consulta a una serie de expertos que, a través de una ronda de cuestionarios dan su opinión sobre un determinado tema; por ejemplo, sobre los senderos que estiman seguirá el desarrollo de una determinada tecnología en el futuro a mediano y largo plazo, respecto a la probable escasez de ciertos insumos industriales clave o con relación

a nuevos productos que se demandarán, al igual que en todos los pronósticos cualitativos, haciendo énfasis en qué cambios se deben esperar y en qué tiempo.

No existe una estructura rígida para aplicar el método Delphi, pero es usual que comprenda la siguiente secuencia:

- Selección y conformación de un grupo compuesto por expertos con amplios conocimientos sobre el tema, que lo sepan aplicar a la predicción y preferentemente con posiciones relativamente divergentes; ya sea que se trate de empleados de la organización o especialistas externos. Estos expertos, físicamente no trabajarán juntos y se mantendrán aislados con el objeto de minimizar el efecto de la presión social y otros aspectos del comportamiento de pequeños grupos.
- Envío, en la primera ronda, de un cuestionario no estructurado con el cual los coordinadores del ejercicio y de enlace con los expertos deben obtener una serie de conclusiones que los lleve a preparar un segundo cuestionario en el que se incluyan preguntas más concretas y con respecto a los tiempos estimados en que en el futuro se presentarán los desarrollos bajo estudio.
- La aplicación y tratamiento estadístico de los resultados de la segunda ronda permitirán fijar los límites para las indagaciones de la tercera ronda.
- En la tercera ronda los expertos recibirán no sólo preguntas sobre aspectos más o menos concretos, sino también información estadística relativa a lo que han respondido todos los participantes. Si se trata de la fecha de aparición de un nuevo producto en el mercado, conocerán cuál es la media de las respuestas, cuántos creen que será con posterioridad, antes o nunca; así

como una serie de indicaciones que justifiquen tales respuestas.

- A la vista de todo ello, los expertos pueden mantener su opinión o modificarla y, en el caso de que se aparte de lo que la media expresa, indicar el porqué de sus ideas, y hacer un nuevo horizonte temporal con base en los nuevos datos.
- En la última ronda, las opiniones que se demandan deben ser mucho más centradas y constituir una verdadera posición sobre el problema bajo estudio. Las conclusiones que los coordinadores extraigan de ella, no necesariamente tienen que ser únicas y uniformes pues indicarán valores medios con sus correspondientes desviaciones. Desde luego, las desviaciones de la media suelen ser tanto mayores cuanto más lejano es el tiempo para el que se hace la previsión y, también, cuanto menos asentada esté la tecnología objeto de estudio o sus implicaciones o uso que llegue a alcanzar.

Los planteamientos anteriores comprenden el Delphi que pudiéramos denominar "clásico", pues las variantes que sobre él se han implementado son múltiples, tanto en el número de rondas y expertos, como en su anonimato, que puede ser parcial. En varios aspectos puede ser objeto de modificaciones según la intención y la técnica preferida por el que lo realiza pero, en lo esencial, el procedimiento general es el arriba mencionado (Martí, 2003).

#### **3.1.4.3 Método de escenarios**

El desarrollo de este medio de recrear el futuro tiene como punto de partida las limitaciones de las técnicas de previsión tradicionales, cuando el horizonte temporal es amplio (5,

10, 20 años) y el entorno presenta peculiaridades de turbulencia elevada, de incertidumbre. El término "escenario", según los diccionarios se refiere al "lugar del teatro en que actúan o lugar en que se desarrolla la acción de una película. En la lengua inglesa como "la sinopsis de una comedia". De estas acepciones arranca el carácter dramático, ficticio y esquemático que también posee el método de escenarios.

Éste puede definirse, de manera general, como la descripción, de forma ordenada y razonada de los resultados sintéticos a que se puede arribar en el manejo del factor incertidumbre en términos de las distintas alternativas o variantes en la posible evolución de un fenómeno complejo, de visiones futuras probables, mostrando, paso a paso, cómo puede modificarse y sus principales implicaciones o efectos. Es un ejercicio de exploración de futuros alternativos, se trata de "explorar el futuro" bajo la modalidad de "qué pasaría sí".

Sus aplicaciones abarcan el estudio de fenómenos como los económicos, sociales, políticos, culturales, del medio ambiente y tecnológicos. En los tecnológicos, por ejemplo, su aplicación puede orientarse a la construcción de escenarios alternativos sobre la naturaleza, magnitud, probabilidad y momentos en que posiblemente se producirán desarrollos científicos y tecnológicos que impactarán el desenvolvimiento empresarial.

Los escenarios constituyen una imagen coherente del estado de un determinado fenómeno en ciertos puntos del futuro. La coherencia se refiere, por una parte, a la compatibilidad interna que deben guardar entre sí los diferentes elementos o hipótesis que definen y conforman

un escenario, atendiendo a un marco teórico-conceptual de referencia. Por otra, la coherencia requiere el poder definir las trayectorias que vinculan a los distintos estados del fenómeno que se incluyen en el escenario. Entre sus características sobresalen las siguientes (Hodara, 1984):

- Se trata de enunciados hipotéticos que en modo alguno pretenden "predecir el futuro", solamente generan un abanico de opciones y situaciones probables, en este caso en el ámbito tecnológico.
- Las hipótesis deben estar fundadas en diagnósticos razonablemente consistentes de las fuerzas que modelan los acontecimientos esperados, pero los encadenamientos factibles deben ser la materia de los enunciados hipotéticos.
- Ningún escenario se dará exactamente como se anticipa; sólo sugiere una secuencia probable con el fin de sensibilizar a los tomadores de decisiones sobre lo que puede acontecer en el futuro.
- Los escenarios emanan de visiones agregadas, comprensivas y holísticas de la realidad.

La construcción de escenarios comprende una serie de actividades que pueden agruparse en las fases descritas a continuación<sup>7</sup> (Tena, 1992; Bilbao Metropolitano, 2003):

- a) definir los objetivos y delimitar correctamente el fenómeno bajo estudio;
- b) seleccionar un horizonte temporal adecuado a los objetivos que se persiguen;
- c) Identificar los factores de cambio que pueden ser determinantes en la configuración que tomará el fenómeno en el futuro;
- d) Jerarquizarlos y estimar la probabilidad de ocurrencia

de tales factores;

- e) Diseño de un relativo amplio abanico de futuros posibles a partir del examen de las interrelaciones entre los distintos factores de cambio;
- f) Reducción de los escenarios en número, de manera que éstos tengan un cierto grado de complementariedad y puedan ser manejados con mayor facilidad por los tomadores de decisiones;
- g) Prueba y descripción de los escenarios, contrastándolos con los datos empíricos disponibles, a fin de detectar si se ha incurrido en hipótesis irreales. Tras esta prueba, se deben describir detalladamente cada uno de ellos de forma sencilla y comprensible para su uso; y,
- h) Análisis de resultados y obtención de las conclusiones que servirán para retroalimentar el proceso de formulación de estrategias; en este caso, de estrategias tecnológicas alternativas, orientadas a responder a los cambios probables, a las oportunidades y amenazas.

### 3.2 Benchmarking tecnológico

El benchmarking es una herramienta de la empresa que comprende la evaluación de los productos, servicios y procesos de trabajo de organizaciones que son reconocidas como las representantes de las "mejores prácticas", para utilizarlas como referencia para la mejora de la propia empresa (Hidalgo, 1999).

En función del objeto de la actividad del benchmarking, éste puede clasificarse en *benchmarking interno*, *benchmarking competitivo* y *benchmarking funcional*. El interno se refiere a la comparación de las prácticas internas de una empresa entre las distintas gerencias, departamentos, unidades de negocios, filiales en diferentes puntos geográficos, etcétera. El competitivo, comprende la evaluación de productos, servicios y procesos de trabajo de los competidores directos de una empresa. El funcional, se orienta a las *mejores prácticas* de cualquier tipo de organización, competidora y no competidora, reconocida por su nivel de excelencia en un área específica (comercial, financiera, de producción, de investigación y desarrollo, etc.).

La aplicación del benchmarking en aspectos relacionados con la tecnología de una firma puede abarcar cuestiones referidas a su comparación con otras organizaciones en cuestiones como los procesos productivos, la gestión del desarrollo de nuevos productos y procesos, innovaciones organizacionales y de mercado, recursos e instalaciones para la investigación y desarrollo, herramientas empleadas en la administración de la tecnología y características de las líneas de productos. Asimismo, en función de los objetivos del benchmarking tecnológico, y de las peculiaridades del contexto en que se desenvuelve la empresa, éste puede aplicarse a distintos niveles como se indica en la figura 1.

---

<sup>7</sup>En la práctica, primeramente puede desarrollarse un "escenario exploratorio" o "escenario de referencia", en el que se contrasten una o más alternativas, pero constituyéndose como un escenario de continuidad respecto a la evolución histórica reciente del fenómeno, dejando de lado los movimientos coyunturales y manteniendo las tendencias "pesadas" de sus aspectos estructurales.



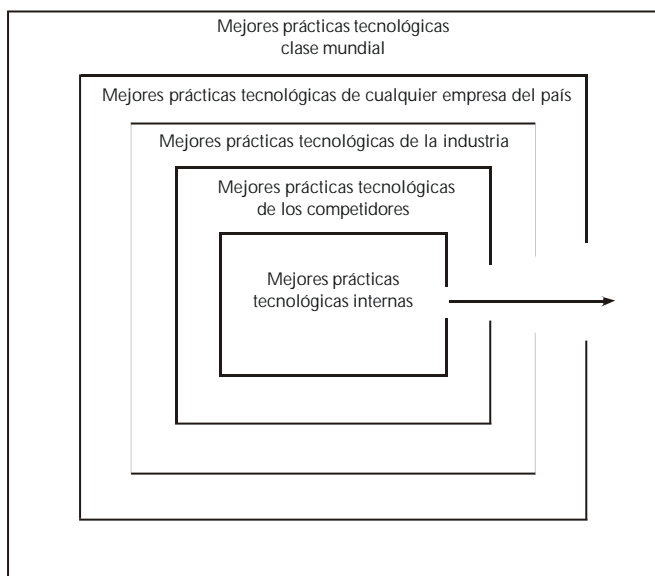


Fig. 1 Niveles de aplicación del Benchmarking tecnológico

En términos generales, el proceso de benchmarking se integra por las siguientes seis fases:

- Fase 1.** Determinar el objetivo del benchmarking, a qué se aplicará y los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación.
- Fase 2.** Formar un equipo de benchmarking.
- Fase 3.** Identificar y seleccionar las empresas con "mejores prácticas".
- Fase 4.** Recopilar y analizar la información de benchmarking.
- Fase 5.** Formular e implantar plan de mejora.
- Fase 6.** Realizar el seguimiento y actualización del proceso de benchmarking.

Para identificar las empresas con *mejores prácticas tecnológicas*, nos podemos apoyar en información sobre empresas que reciben menciones y premios especiales de

importancia, que son formalmente reconocidas por la excelencia de sus productos, servicios o procesos de trabajo; en las que reciben particular atención por su reputación en los medios de comunicación masiva; en las recomendaciones de cámaras y asociaciones funcionales; en estudios e investigaciones realizadas por instituciones públicas y privadas; en redes formales e informales de especialistas en el tema y en la contratación de consultores externos para tal fin (Spendolini, 1994).

### 3.3 Análisis de patentes

El análisis de patentes es especialmente útil por constituir una fuente de información formal y fidedigna que nos puede conducir hacia el discernimiento de patrones históricos e internacionales de conducta de los procesos de innovación tecnológica desarrollados por las empresas.

Lo anterior, al facilitar la obtención de información para mantenerse al tanto de los avances tecnológicos o para anticiparse a los cambios sobre determinados productos y procesos en aspectos como número de patentes por país de origen, patentes por país de registro, tiempo transcurrido entre generaciones de patentes, identificar aquellas actividades de investigación y desarrollo con potencial para transformarse en innovaciones, proporcionar indicaciones sobre el ciclo de vida de una tecnología (emergente, en crecimiento, en periodo de madurez, saturación u obsolescencia).

Asimismo, el análisis de patentes coadyuva en la generación o simulación de trayectorias tecnológicas al permitir rastrear a los líderes tecnológicos históricos a lo largo de la evolución de un sector industrial en particular.

Son una fuente relevante para simular y proyectar el perfil de firmas competidoras a través del estudio de sus carteras de patentes y la comparación del grado de calidad de sus actividades de investigación y desarrollo.

Igualmente, facilita el evitar la duplicidad de esfuerzos y gastos innecesarios de recursos para patentar algo que ya está patentado, o el pago por concepto de royalties y licencias por el uso de patentes que no representan verdaderas innovaciones. Para una empresa japonesa es impensable intentar patentar algo ya registrado porque cualquier proyecto nuevo empieza con una actividad de análisis de información al grado de que se considera que una empresa como Mitsui tiene más capacidad para capturar y tratar información que la CIA de los Estados Unidos. En cambio, en 1996 las empresas europeas se gastaron varios millones de dólares intentando patentar o registrar cosas que ya estaban registradas (Maspons, 2003). Por otra parte, las patentes son un medio para la protección eficaz de la propiedad intelectual.

#### **4 HERRAMIENTAS PARA LA GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS**

Con la generación y selección de estrategias tecnológicas se pretende determinar los cursos alternativos de acción para el logro de los objetivos tecnológicos. Entre las herramientas para la generación de estas alternativas se

encuentra el análisis FODA<sup>8</sup> y la matriz de evaluación de estrategias tecnológicas alternativas.

##### **4.1 Análisis FODA**

El análisis FODA es una herramienta mediante la cual se examina la interacción entre las características y situación interna de una firma (fortalezas y debilidades) y las condiciones del entorno en el cual se desenvuelve (oportunidades y amenazas) para derivar alternativas estratégicas. Este tipo de análisis tiene múltiples aplicaciones y puede emplearse para la organización en su conjunto, a distintos niveles, en las diferentes unidades de negocios, funciones, áreas o ámbitos, como puede ser el caso que nos ocupa: la tecnología de la empresa (David, 1997).

Metodológicamente, el análisis FODA de la tecnología tiene como insumo las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades identificadas mediante herramientas como las descritas anteriormente. Desde luego, nuevamente es pertinente considerar que en el manejo de análisis FODA se incluyan, esencialmente, los factores tecnológicos críticos para el éxito competitivo

Con la información mencionada, se construye la Matriz Tecnológica FODA (Figura 2) la cual, además de contener las listas de oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades, (celdas 2, 3, 4 y 7 respectivamente), incluye cuatro tipos de estrategias tecnológicas:

<sup>8</sup> También conocido como DAFO, DOFA, AODF en español (SWOT en inglés), conformados por la primera letra de las palabras: Fortaleza, Debilidad, Opportunidad y Amenaza

Fig. 2 Matriz tecnológica FODA

FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS	(celda 2) <b>Lista de Oportunidades</b> O1 O2 . On	(Celda 3) <b>Lista de Amenazas</b> A1 A2 . An
	(celda 4) <b>Lista de Fortalezas</b> F1 F2 . Fn	(celda 5) <b>Estrategias FO</b>
(celda 7) <b>Lista de Debilidades</b> D1 D2 . Dn	(celda 8) <b>Estrategias DO</b>	(celda 9) <b>Estrategias DA</b>

Fuente: Interpretación de Porter (1991) Estrategia competitiva

- a. Estrategias tecnológicas FO (celda 5), resultantes de usar las fortalezas internas de la empresa para aprovechar las ventajas de las oportunidades externas;
- b. Estrategias tecnológicas FA (celda 6), orientadas al empleo de las fortalezas para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas;
- c. Estrategias tecnológicas DO (celda 8), con las cuales se pretende superar las debilidades internas explotando las oportunidades externas;
- d. Estrategias tecnológicas DA (celda 9), las cuales corresponden a acciones defensivas que pretenden aminorar las debilidades internas y sortear las amenazas del entorno.

#### 4.2 Matriz de evaluación de estrategias tecnológicas alternativas

El proceso de desarrollo de estrategias deriva en la identificación de estrategias tecnológicas genéricas y de cursos de acción alternativos los cuales requieren ser evaluados para seleccionar los que ofrezcan las mayores posibilidades de contribuir a la obtención de ventajas competitivas. A continuación, se describen algunas de estas derivaciones (Porter, 1991):

##### Estrategia de liderazgo en costos

- Cambios tecnológicos en productos: desarrollo de productos reduciendo sus costos y convirtiéndose en pionero en el diseño de productos de bajo costo.
- Cambios en los procesos tecnológicos: Mejoras en el proceso de curvas de aprendizaje para reducir el empleo

de materias primas, materiales y mano de obra; aumento en el uso de economías de escala, inversiones en tecnología para reducir los costos relacionados con los procesos de producción, etcétera.

##### Estrategia de seguimiento

En este caso la empresa asume la estrategia de reaccionar con rapidez a los movimientos del líder para bajar los costos de los productos y procesos, aprendiendo de la experiencia del líder y evitando los costos de investigación y desarrollo a través de imitaciones.

**Estrategia de diferenciación**

- Cambios tecnológicos en productos: desarrollo de productos que sean percibidos por los clientes como diferentes en los aspectos que son importantes para ellos.
- Cambios en los procesos tecnológicos: desarrollo de procesos más flexibles, para soportar altas tolerancias y superior control de calidad; inversiones en tecnologías que permitan a la empresa fabricar productos diferenciados, tiempos de respuesta más rápidos a los requerimiento de los clientes de productos singulares, etcétera.

**Estrategia de enfoque**

- La estrategia de enfoque tiene dos variantes: de enfoque en costos y de enfoque en diferenciación. En ambas, los cursos alternativos de acción son similares a los de las estrategias genéricas anteriores, salvo que los productos elaborados están destinados a cubrir las necesidades de un segmento de mercado en particular.

Entre las herramientas para la evaluación de estas alternativas y acciones estratégicas y para la selección de las más atractivas, está la matriz de evaluación de estrategias alternativas tecnológicas (Cuadro 5). En ésta se usa la información obtenida en las fases del análisis interno y externo y en la generación de alternativas estratégicas mediante técnicas como el análisis FODA. Para la preparación de esta matriz deben cubrirse los siguientes pasos:

Paso 1: Listar las oportunidades/amenazas externas y las fortalezas/debilidades internas identificadas en fases anteriores.

Paso 2 :Adjudicar, en función de su relevancia, pesos a los factores que conforman las amenazas y oportunidades de forma tal que la suma de los pesos sea igual a cien.

Paso 3: Repetir el Paso 2 para el caso de las fortalezas y debilidades.

Paso 4: Estudiar las diferentes estrategias alternativas generadas y seleccionar aquellas cuya aplicación se consideren como más viables.

Paso 5: Calificar cada estrategia alternativa con una escala como la siguiente:

- 1 = debilidad menor
- 2 = debilidad mediana
- 3 = debilidad mayor
- 4 = fortaleza menor
- 5 = fortaleza mediana
- 6 = fortaleza mayor

Paso 6: En cada estrategia alternativa, multiplicar los pesos de cada factor por la calificación anterior.

Paso 7: Sumar, en cada estrategia alternativa, los resultados de multiplicar los pesos por las calificaciones asignadas a los factores.

Los valores más altos de estas sumas son un indicador de las estrategias más atractivas considerando todos los factores relevantes, internos y externos, que podrían afectar esas decisiones estratégicas.

**Cuadro 5**

Matriz de evaluación de estrategias tecnológicas alternativas

Factor	Peso (P)	Estrategia alternativa 1		Estrategia alternativa 2		Estrategia alternativa 3	
		Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C
<u>OPORTUNIDADES</u>							
O1							
.							
On							
<u>AMENAZAS</u>							
A1							
.							
An							
<u>FORTALEZAS</u>							
F1							
.							
Fn							
<u>DEBILIDADES</u>							
D1							
.							
Dn							
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-

el desarrollo de nuevos productos, etcétera. Asimismo, para la ejecución de estos cursos de acción, la empresa deberá tomar decisiones respecto a las vías que seguirá para acceder a la tecnología requerida para ello<sup>9</sup>.

A partir de estas acciones estratégicas se procede a implementar los proyectos tecnológicos correspondientes para los cuales, en el caso de contar con varias opciones de desarrollo de nuevos productos, será necesario realizar diversos estudios previos con el objeto de elegir los más viables, afinar sus características y definir la mezcla de mercado más adecuada. Para ello, a continuación se describen dos de las herramientas utilizables para tal fin.

### 5.1 La selección de ideas de nuevos productos

La selección de ideas de nuevos productos para su posterior desarrollo debe ser un procedimiento gradual. La razón es obvia. Cuando el número de alternativas es grande, no se puede aplicar a cada una un procedimiento complejo de evaluación por cuestiones de tiempo y costo. Lo recomendable es utilizar primeramente métodos breves, y a medida que se reduce el número de opciones, realizar análisis con mayor grado de profundidad. No es lo mismo examinar un pequeño cambio, que la posible fabricación de un producto totalmente nuevo. Entre los métodos de selección de ideas de nuevos productos se encuentran el método de discusión y las matrices de evaluación de ideas de nuevos productos.

## 5. HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS TECNOLÓGICOS

Del análisis de las alternativas estratégicas se derivan cursos de acción específicos como pueden ser la reducción de los costos de producción, el perfeccionamiento de los productos existentes, la ampliación de las líneas productos,

<sup>9</sup>Las vías alternativas por lo general comprenden el desarrollo propio o interno de la tecnología, adquisición de la tecnología (incorporación de tecnología libre existente en el mercado, compra directa mediante adquisición de una patente o marca, obtención de un contrato de licencia, etc.) o a través de alianzas estratégicas con otras empresas o instituciones.

### 5.1.1 Método de discusión

El método de discusión se basa en la reunión de personas para reflexionar en grupo y en forma cooperativa, con el fin de comprender un hecho, sacar conclusiones o llegar a tomar decisiones. El aspecto a tratar comúnmente atraviesa por cinco fases: definición y delimitación del tema a discutir, análisis del mismo, exposición de puntos de vista, examen crítico de los puntos de vista y derivación de conclusiones aceptadas por todos o por la mayoría. Este método puede aplicarse en una primera fase de tamizado de ideas, mediante la conformación de grupos integrados por personal interno de diferentes áreas de la empresa.

### 5.1.2 Matriz de evaluación de ideas de nuevos productos

En el método de matrices, el cual requiere para su aplicación la realización de algunos estudios exploratorios, se juzga cada idea con apoyo de una serie de grupos genéricos de factores tales como: "mercado", "desarrollo del producto", "producción", "finanzas" y "aspectos legales" que a la vez cuentan con indicadores como los relacionados a continuación (García de León Campero, 1997):

#### Mercado:

- Amplitud y comportamiento esperado del mercado.
- Conocimiento del mercado por parte de la empresa.
- Facilidades de acceso a los canales de distribución.
- Posición frente a los productos de la competencia.

- Reacción esperada de la competencia por su introducción en el mercado.
- Servicios al cliente requeridos.
- Aprovechamiento de la actual fuerza de ventas
- Riesgos de mercado durante el desarrollo.

#### Desarrollo del producto:

- Tiempo requerido para su desarrollo e introducción.
- Vida probable.
- Facilidad con que puede ser imitado.
- Costos de desarrollo.
- Disponibilidad de personal con la preparación necesaria para su desarrollo.
- Disponibilidad de instalaciones para su desarrollo
- Amplitud del surtido.
- Medida en que se complementa con los productos de la empresa.
- Posibilidades de realizar alianzas estratégicas para su desarrollo.
- Compatibilidad con otros proyectos.

#### Producción:

- Disponibilidad de la tecnología requerida para su producción (interna o externamente)
- Familiaridad con el proceso productivo.
- Aprovechamiento de la maquinaria y equipo con que se cuenta.
- Disponibilidad de materias primas y facilidades de acceso a las mismas.
- Disponibilidad de personal para su producción.

**Finanzas:**

- Inversión requerida.
- Disponibilidad de fuentes de financiamiento.
- Costos de producción.
- Rendimientos y beneficios esperados.

**Legales:**

- Regulaciones relacionadas con el nuevo producto (normas, legislaciones, etc.).

La valoración de estos indicadores para cada producto puede realizarse con apoyo de una “matriz de evaluación de ideas de nuevos productos” como la que aparece en el Cuadro 6, o bien, empleando nuevamente el sistema de evaluación por puntos.

Cuadro 6 Matriz de evaluación de ideas de nuevos productos		
Indicadores	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables
I <sub>1</sub>		
I <sub>2</sub>		
.		
I <sub>n</sub>		

**5.1.3 Pruebas del concepto de producto**

Una vez seleccionadas las ideas de nuevos productos, se

requiere abordar el *concepto de producto*, concretar las ideas especificando las funciones o ventajas esperadas de los productos, los grupos de compradores a los cuales se destinarán y la tecnología que será utilizada para materializarlos. El concepto de producto comprende una descripción de las características físicas y preceptuales del producto final, así como de su envase, nombre, marca y componentes de la combinación de marketing (Lambin, 1990).

Por consiguiente, las pruebas de concepto se concretan en una batería de pruebas relativas a cuestiones como la aceptabilidad del producto por parte del cliente potencial, precios, envases, nombres, marcas y mercadeo piloto. Tales pruebas se llevan a cabo mediante técnicas como paneles de expertos, test de consumidores potenciales, pruebas de modelos entre parejas de productos y cálculos de tasas de repetición de compra.

En las pruebas de aceptabilidad, el principio que las rige comprende el hacer que los consumidores potenciales prueben o contrasten el producto bajo estudio, utilizando prototipos, ilustraciones, modelos o muestras en condiciones lo más próximas a la realidad. Lo anterior, de forma tal que se pueda percibir la medida en que el producto podría ser aceptado, cómo lo utilizará, inconvenientes encontrados, si sus propiedades son superiores a los productos existentes, etc. Conjuntamente con estas pruebas, se puede abordar la de precios en cuanto al que sería considerado como normal y aceptable para las personas encuestadas.

La pruebas de envase de un producto nuevo cubren, en general, dos funciones: la de contener físicamente el producto y la de presentarlo. En cuanto al primer aspecto, el envase ha de considerarse como un producto particular

cuyas cualidades intrínsecas pueden someterse a prueba para saber si su manipulación y empleo son prácticos y adecuados al uso que de él se hará. En lo relativo a la presentación deberá considerarse que debe existir una correspondencia entre la percepción psicológica del producto y la del envase que, por ejemplo, por sí mismo, sugiera que se trata de un producto corriente, de prestigio, etc.; que el mensaje a transmitir a través del color, el grafismo y el texto llegue al consumidor potencial; comprobar que el público comprende bien las instrucciones para su empleo.

Con las pruebas de nombres y marcas se trata de identificar cuáles son los sentimientos, las imágenes e ideas que sugiere el nombre o marca del producto con el fin de elegir, entre una lista de opciones posibles, los que mejor correspondan a la imagen que se quiere dar. Lo anterior, comúnmente a través de pruebas de asociación (Antoine, 1984).

Las pruebas de venta o de mercadeo piloto comprenden la introducción limitada de un producto y de un programa de comercialización como si se tratara del lanzamiento real, salvo en lo que concierne a la escala que por lo regular se reduce a un cierto número de sitios o localidades. Ello permite observar las reacciones de los clientes en una situación específica de mercado, que tan bien se integran los diversos aspectos de la mezcla de mercadotecnia y obtener algunos elementos de juicio para posteriores pronósticos de ventas.

#### **5.1.4 Estimación de ventas de nuevos productos**

Una vez elaborado el concepto de producto, determinado el posicionamiento y el mercado-objetivo, la empresa está

en situación de proceder a una evaluación cuantitativa más precisa de la cifra de ventas susceptible de alcanzar. Las aproximaciones que pueden ser adoptadas en el estudio de este problema pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Los **métodos subjetivos** los cuales se apoyan en el juicio y en el conjunto de datos acumulados, más o menos informalmente, en la empresa sobre productos análogos, en las características de la distribución, en el tamaño del mercado potencial y en la demanda global, en las cuotas de mercado de las marcas rivales, etcétera.
- Los **estudios de mercado** con dos variantes. En la primera, después de haber explotado las fuentes secundarias de información, se procede a recopilar sobre el terreno los datos que faltan encuestando directamente a los usuarios potenciales, a los distribuidores, y si es posible, a los competidores. En la segunda, incorporando y derivando de las pruebas de venta o de mercadeo piloto arriba citadas, elementos que permitan estimar las tasas de compra y recompra, así como las ventas potenciales del nuevo producto.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

A manera de conclusión, cabe subrayar que para una eficaz y eficiente aplicación de la gestión estratégica de la tecnología, para responder a la complejidad e incertidumbre en que se desenvuelven las empresas es imprescindible apoyar su implementación en un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos de análisis y síntesis que permitan abordar debidamente sus diferentes dimensiones internas y externas, la configuración y ejecución y control de los cursos de acción tecnológicos.



Asimismo, dadas las particulares características de la estructura empresarial del país en la que concurren unidades productivas de escalas diversas, pero con el predominio de establecimientos de menor tamaño, estimamos que es una tarea de gran relevancia para los

interesados y estudiosos de las problemáticas que involucra la gestión de la tecnología el desarrollar técnicas, métodos y procedimientos con diferentes grados de sofisticación, preferentemente de fácil manejo y que se ajusten a las peculiaridades de los distintos tamaños de planta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Antoine, J., 1984, El sondeo, una herramienta de marketing, Deusto, España.
- Bilbao Metropolitano, Análisis de escenarios Bilbao Metropolitano 2010. En: [www.bm30.es/intranet/futuro/esce/esce-es.html](http://www.bm30.es/intranet/futuro/esce/esce-es.html) (Consultado 20/08/03).
- Camisón, C., 2002, "Las competencias distintivas basadas en activos intangibles", en Morcilla, P. y Fernández, J. (Coord.), Nuevas claves para la dirección estratégica, Ariel Económica, Barcelona, pp. 116-151.
- COTEC, 1999a, Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española, Estudios COTEC, No. 15, Madrid.
- COTEC, 1999b, Vigilancia tecnológica, Estudios COTEC, No. 14, Madrid.
- Fernández, J. (Coord.), Nuevas claves para la dirección estratégica, Ariel Económica, Barcelona, pp. 116-151.
- Gallagher, Ch. A. y Watso, H. J., 1987, Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, McGraw Hill, México.
- García de León Campero, S., 1997, "Desarrollo de nuevos productos en la micro y pequeña industria, Adminístrate Hoy, Año IV, No.42, pp. 50-61.
- Hidalgo, A., 1999, " La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial", Economía Industrial, Año VI, No. 330, pp. 43-54.
- Hitt, M.A., Duane, R y Hoskisson, R.E., 1999, Administración estratégica. Conceptos, competitividad y globalización, International Thomson Editores, México.
- Hodara, J., 1984, Los estudios del futuro: problemas y métodos, Instituto de Banca y Finanzas, México.
- Lambin, J. J., 1990, Marketing estratégico, McGraw-Hill, México.
- Mañá, F., 2002, "Mirada al futuro: la vigilancia del entorno", Ingeniería Industrial, Año 1, no. 1, pp. 39-45.
- Martí, J. A., 2003, Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países. En: [www.cotec.es/publica/pdf/E59\\_Prospectiva.pdf](http://www.cotec.es/publica/pdf/E59_Prospectiva.pdf) (Consultado 10/06/03).
- Maspons, R., "La inteligencia competitiva en el sector biomédico. En: [www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/maspons0202/maspons0202.html](http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/maspons0202/maspons0202.html) (Consultado 14/06/03)
- Miklos, T. y M. E. Tello, 1991, Planeación prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro, Limusa México.

- Palop, F. y J. M. Vicente, 1994, "Estructura de la vigilancia", Master en Gestión de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Carlos III, Madrid.

- Porter, M.E., 1987, Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior, CECSA, México.

- Soriano, C., 1990, Instrumentos de análisis del

marketing estratégico, Díaz de Santos, Madrid.

- Spendolini, M. J., 1994, Benchmarking, Norma Colombia.

- Tena, J., 1992, El entorno de la empresa, Eada Gestión, Barcelona.