



Modelo para la Gestión Estratégica de la Tecnología (GET)

Alvaro Pedroza

RESUMEN

En este artículo se propone un modelo de cómo utilizar los factores críticos de éxito y las necesidades críticas tecnológicas de empresas pequeñas y medianas, durante el proceso de análisis de sus metas, fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas, con el fin de ligar la estrategia tecnológica a la estrategia general. El modelo está compuesto de 5 etapas; en cada etapa se toman decisiones y para cada una de ellas se proveen matrices de decisión y sus correspondientes tablas de información de soporte que alimenta a dichas matrices. Finalmente se proveen referencias para un seguimiento más detallado del modelo.

INTRODUCCIÓN

Es evidente que la GET se inspira en sus fundamentos de la Dirección Estratégica y, según Rumelt, Schendel y Teece (1994), el concepto actual de Dirección Estratégica incluye todos los materiales que permiten estudiar los factores críticos de éxito (FCE) de las organizaciones. Villegas (1997) ofrece un marco de referencia para quienes deseen incursionar en este modelo de gestión, analizando algunas herramientas que permiten identificar los factores críticos.

Se puede indicar que la GET se desarrolla a partir del dominio y control de unas tecnologías determinadas que generan unas competencias tecnológicas específicas (respuesta a un problema estratégico) para seleccionar las líneas de productos-mercados sobre las cuales radicarán la o las estrategias de la empresa

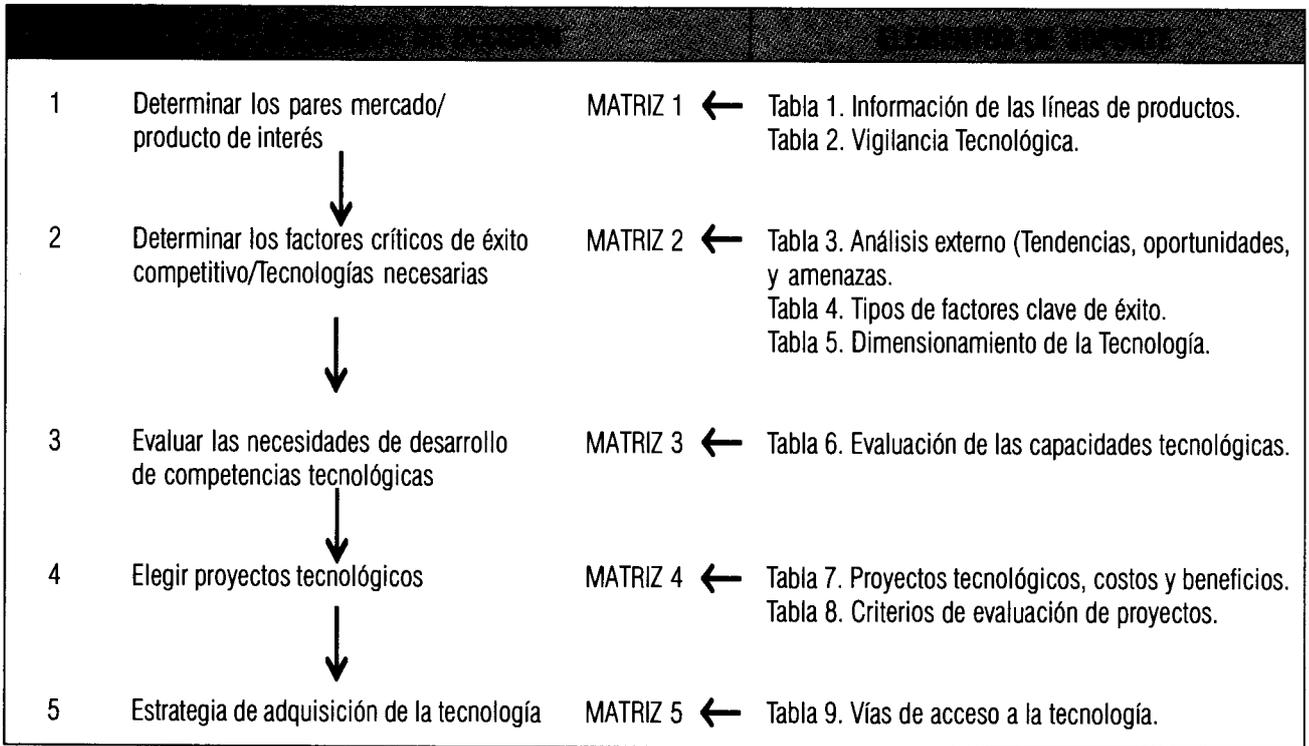
(formulación e implantación de la empresa). Según nuestro planteamiento, la innovación tecnológica se presenta como un objetivo estratégico en todas las empresas para su desarrollo competitivo.

Es por lo tanto necesario escoger las tecnologías más pertinentes para la empresa en cuál invertir primero. El grado de relevancia de las tecnologías se puede evaluar según su contribución a la estrategia global de la empresa (Porter, 1985), los factores de claves de éxito del mercado (Chapelet, 1998) o las necesidades de los clientes (Sashittal, 1994). Todo el progreso tecnológico no tiene un impacto decisivo e idéntico en estos parámetros. La elección del criterio de evaluación de tecnologías es el objeto que se trata en el modelo propuesto.

La evolución tecnológica, al inducir una modificación en los Factores Críticos de Éxito en el dominio de una actividad, es probable que cambie las reglas del juego competitivo (Dussage, 1994). Cuando una nueva tecnología toma una importancia significativa, las empresas que dominan menos esta tecnología ya sea porque no tiene los medios y/o ni la voluntad de adquirirla puede estar tentada a abandonar el sector. Al inverso, las empresas que tienen una buena maestría de esta tecnología, son capaces de tomar la ventaja para mejorar su posición en la lucha competitiva.

ALVARO PEDROZA. Estudiante del Doctorado en Ciencias con especialidad en Ciencias Administrativas, Instituto Politécnico Nacional (México). Profesor-Investigador, Departamento de Economía, Administración y Finanzas ITESO.
Email: apedroza@iteso.mx

FIGURA 1
Formulación de la Estrategia Tecnológica para PYMES*



ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo está compuesto de 5 etapas (ver **Figura 1**); en cada etapa se toman decisiones y para cada una de ellas se proveen matrices de decisión y sus correspondientes tablas de información de soporte que alimenta a dichas matrices.

ETAPA 1. Determinar los pares mercado/producto de interés

La definición de un par mercado-producto (MP): Su empresa vende familias de productos diferentes (o servicios) a segmentos diferentes de mercado. Un segmento del mercado se define como un grupo de clientes cuyas necesidades son lo suficientemente semejantes como para ser satisfechas por la misma estrategia. Utilizando información como la presentada en la **Tabla 1** se puede construir La Matriz 1.

TABLA 1
Información de las líneas de productos

Producto 1					
Producto 2					
Producto 3					

Se puede indicar que la GET se desarrolla a partir del dominio y control de unas tecnologías determinadas que generan unas competencias tecnológicas específicas (respuesta a un problema estratégico) para seleccionar las líneas de productos-mercados sobre las cuales radicarán la o las estrategias de la empresa (formulación e implantación de la empresa). Según nuestro planteamiento, la innovación tecnológica se presenta como un objetivo estratégico en todas las empresas para su desarrollo competitivo.

La Matriz 1 (Figura 2), muestra los segmentos de mercado atendidos por cada producto de la empresa. Cada celda muestra las ventas totales, tasa anual de crecimiento, porcentaje de contribución a las utilidades y porcentaje de participación en el segmento de mercado en particular (esta información no siempre esta disponible). Se marcan especialmente las celdas que son prioritarias (por ejemplo en nuestro caso con una elipse). Las celdas prioritarias indican los pares producto/mercado que, actualmente, son los más importantes para el éxito de la empresa, considerando los cuatro factores mencionados con anterioridad además de otros tres: nivel de dificultad para ganarle a los competidores, crecimiento del mercado de sus clientes e intuición. El último factor toma en cuenta los aspectos subjetivos relevantes a cada celda, en particular con respecto al éxito de la empresa.

FIGURA 2
Matriz 1. Análisis Mercado-Producto (ver Tabla 1)

	PRODUCTO 1		PRODUCTO 2		PRODUCTO 3	
MERCADO 1	A C	 B D	A C	B D	A C	B D
MERCADO 2	A C	B D	A C	 B D	A C	B D
MERCADO 3	A C	 B D	A C	B D	A C	B D
TOTAL						

Donde: A = Ventas totales del producto en el segmento de mercado. B= crecimiento anual;
C = Contribución a las utilidades (relativas a las utilidades totales del negocio).
D = Participación en el mercado (del producto en el segmento de mercado).

Los métodos de evaluación más utilizados son el del BCG (Boston Consulting Group), el de A.D. Little y, el de McKinsey para no citar sino los principales, estos tres métodos recurren a una matriz de doble entrada para mostrar la situación de una empresa en un segmento dado: una entrada indica la posición de la empresa respecto de la competencia en ese segmento; la otra, el «valor» de ese segmento. Por cuestiones de espacio remitimos al lector a los tratados correspondientes (por ejemplo, Sainte-Marie, 1995).

ETAPA 2. Determinar los factores críticos de éxito competitivo/Tecnologías necesarias

Antes de iniciar cualquier actividad de gestión estratégica tecnológica será útil plantear los aspectos básicos de un enfoque de vigilancia tecnológica y prospectiva (Degoul, 1992): **¿Cuál es el objeto de la vigilancia?, ¿Qué debemos vigilar?**

Puesto que el fin de la vigilancia es definir los hitos del 'mapa' por el que discurre la estrategia de la empresa, es esencial que los aspectos a vigilar sirvan para referenciar el desarrollo de dicha estrategia. La empresa debe decidir sobre qué aspectos debe estar bien informada y cómo manejar esa información para que le permita anticiparse, reducir el riesgo en sus decisiones y conseguir

los resultados deseados. Para ello, y como base de partida se deberá responder a la pregunta: ¿Qué vigilar? Martinet y Ribault (1989), a partir del esquema de fuerzas de M. Porter, proponen como un primer planteamiento, vigilar los siguientes aspectos: tecnológicos, competitivos, comerciales, entorno.

EL ESQUEMA TECNOLOGÍA, ESTRATEGIA Y MERCADO / PRODUCTO

Un enfoque simplificado y efectivo para la empresa lo constituye la captación de informaciones a partir de los ámbitos anteriormente descritos, contrastándolos con 3 ejes de los activos de la empresa: la cartera de tecnologías, la cartera de productos/mercados y especialmente, la estrategia de la empresa (Werner E., y Degoul P., 1995).

Jakobiak (1991 y 1992), consciente de la limitación de recursos en la empresa y de la superabundancia de información, propone un enfoque más selectivo, basado en una elección inicial de los aspectos o zonas a vigilar, a partir de los factores críticos de éxito definidos por J.F. Rockart. (1982). Estos factores son aquellos aspectos de la empresa que son fundamentales para la marcha y supervivencia de la misma. Sobre tales factores es imperiosamente necesario estar bien informados y se denominarán, en adelante, factores críticos de vigilancia (FCV). Los FCV son característicos del sector de actividad, de la estrategia particular de la empresa y son variables en el tiempo. En empresas grandes los FCV tienen un carácter jerárquico o arborescente, que integra cada subaspecto de una unidad o departamento en uno superior, hasta llegar a los objetivos generales de la empresa.

Las herramientas utilizadas en la gestión de la tecnología son de gran utilidad para la vigilancia tecnológica ya que su conocimiento y manejo permiten por un lado mejorar la eficacia de la vigilancia de una tecnología al conocer mejor su contexto, grado de desarrollo, posible evolución, etc. Por otro lado, las herramientas de gestión tecnológica como los árboles tecnológicos (Giget, 1984), inspiradores del enfoque de capacidades esenciales (Prahalad & Hamel, 1989), o las matrices tecnológicas, permiten evaluar el significado de cualquier movimiento o desarrollo tecnológico de los competidores.

Ya en 1981 la consultora A.D.L. con su clasificación de las tecnologías y su grado de desarrollo, propuso a las incipientes y las emergentes como merecedoras de seguimiento y vigilancia. En la **Tabla 2**, se propone una herramienta de gestión de la tecnología aplicadas a la vigilancia tecnológica, concentrando ésta en las áreas de crecimiento tecnológico mientras que una vigilancia de competidores (estrategia, marketing, mercados,...) puede concentrar más recursos en fases de madurez tecnológica.

Se recomienda realizar una evaluación de las oportunidades y amenazas para cada una de las celdas prioritarias del ejercicio previo, utilizando el formato presentado en la **Tabla 3**. Sin embargo, normalmente en las PYMES se dispone de una cantidad limitada de recursos (por ejemplo, tiempo) los cuales deberán administrarse en el análisis de la Tabla 3, ya que el número de variables es grande y uno podría invertir demasiado tiempo para cubrir todos los aspectos. Habrá que hacer un esfuerzo por concentrarse en los más relevantes. Esto varía para

cada organización, para lo cual se presentan sugerencias dentro de la misma Tabla.

Puesto que el fin de la vigilancia es definir los hitos del 'mapa' por el que discurre la estrategia de la empresa, es esencial que los aspectos a vigilar sirvan para referenciar el desarrollo de dicha estrategia. La empresa debe decidir sobre qué aspectos debe estar bien informada y cómo manejar esa información para que le permita anticiparse, reducir el riesgo en sus decisiones y conseguir los resultados deseados.

Se sugiere responder las siguientes preguntas con respecto a la Tabla 3 (adaptado de McMillan & McGrath, 1997): ¿Qué factores tiene nuestra industria como ciertos y cuales pueden ser eliminados? ¿Qué factores competitivos deberán ser reducidos por debajo de los estándares? ¿Qué factores competitivos deberán ser aumentados por arriba de los estándares? ¿Qué factores competitivos deben ser creados y que anteriormente no habían sido considerados/ofrecidos? ¿Cómo se da cuenta el público de su necesidad de nuestro producto o servicio? ¿Cómo encuentran los clientes su oferta? ¿Cómo ordenan y compran sus clientes sus productos o servicios? ¿Cómo se entregan sus productos o servicios? ¿Cómo se instala su producto o servicio? ¿Cómo se paga su producto o servicio? ¿Cómo se almacena su producto? ¿Cómo esta realmente usando el cliente su producto o servicio?

TABLA 2
Vigilancia Tecnológica

Posición Tecnológica ↓

Quadrante				
Fuerte				
Favorable				
Defendible				
D&M				
	Incipiente	Expansión	Maduroz	Declive
Vigilancia tecnológica horizontal (fuera del sector) para descubrir nuevas aplicaciones o mercados emergentes aptos para sus capacidades.				
Vigilancia de competidores.				
Vigilancia de competidores (líderes).				

← Madurez Industrial

Fuente: Modificado de Palop, F y Vicente, J. (1999) **Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española.** COTEC, Estudio No. 15.

Las herramientas utilizadas en la gestión de la tecnología son de gran utilidad para la vigilancia tecnológica ya que su conocimiento y manejo permiten por un lado mejorar la eficacia de la vigilancia de una tecnología al conocer mejor su contexto, grado de desarrollo, posible evolución,

La evaluación cuidadosa de las respuestas a estas preguntas nos permitirá hacer ajustes a las Tabla mencionadas. Debe resaltarse que algunos de los aspectos tratados puedan no estar relacionados con la tecnología. Sin embargo, podrán ser de importancia para la organización ya que la metodología de identificación de las necesidades tecnológicas contribuirá significativamente al éxito de la empresa pero se podrán obtener mejores resultados si es complementada por factores adicionales en otras áreas. La competitividad global de la organización es el resultado de la combinación de estas medidas.

La **Tabla 4**, muestra tipos de factores prioritarios a evaluarse en términos de su relevancia para mejorar los factores críticos deseados por el cliente. Con base en la información obtenida en los pasos anteriores será posible a continuación identificar y formular para cada línea de negocios las prioridades estratégicas (ver **Figura 2** Matriz 1). El análisis deberá incluir tanto los negocios existentes como los potenciales. Esto dará lugar a los objetivos estratégicos para lograr la competitividad de la empresa. A este nivel se deberá dar gran importancia a nuevos productos y mercado además, también se deberá visualizar nuevas formas de satisfacer a los clientes. La **Matriz 2 (Figura 3)** se basará en los factores críticos de éxito competitivo relacionados con las celdas prioritarias de la **Matriz 1**. 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, op.cit.; Villegas op.cit.) para la identificación de los factores críticos de éxito en el ámbito.

TABLA 3

**Análisis externo: Tendencias estratégicas,
oportunidades y amenazas**

Análisis de contexto	Tendencias: oportunidades y amenazas	Análisis de contexto	Tendencias: oportunidades y amenazas
MERCADO		Análisis del cliente	
• tamaño		• criterios de selección de mercado	
• crecimiento		• asistencia del negocio para ayudar al consumidor a ganar ventajas en el medio del mercado	
• grado de diferenciación		• número de clientes	
• formas de diferenciación		• oportunidades de sustitución de productos	
COMPETIDORES		Potencial de cambio de la industria	
• número de competidores		• ¿Qué factores reducen los estándares más allá de los estándares industriales?	
• amenazas de nuevos competidores		• ¿Qué factores deben reducir o menos de los estándares industriales?	
• grado de diferenciación entre competidores		• ¿Qué factores, mejormente no ofrecidos por la industria, deberán de ser creados?	
• barreras de salida			
• cantidad de costos fijos			
• capacidad utilizada			
DISTRIBUCIÓN			
• acceso a los canales de distribución			
• poder de oferta de los canales de distribución			
PROVEEDORES			
• número de proveedores			
• disponibilidad de sustitutos de los productos de proveedores			
TECNOLOGÍAS			
• el rol de la tecnología en la competitividad			
REGLAS Y ACCIONES DEL GOBIERNO			
• protección del gobierno			
• reglamentación			
• tipo de cambio			
• aranceles y			

Fuentes: Adaptado de Porter (1980), Hax y Majluf (1991), Kim y Mauborgne (1997).

El análisis de los FCE se realiza mediante encuestas internas y externas. Es importante recoger muchas opiniones, pues el elemento subjetivo de las respuestas falsea la perspectiva. Una vez confeccionada la lista de los FCE, conviene ponderarlos. No todos tienen la misma importancia. Por otra parte, los FCE son susceptibles de evolucionar, a menudo incluso rápidamente. Por lo tanto conviene examinar si la importancia de alguno de ellos puede aumentar o declinar con el tiempo (Sainte-Marie, op. cit.).

FIGURA 3
Matriz 2: Factores críticos de éxito/Tecnologías necesarias

Factores críticos de éxito competitivo (ver Tabla 4)	Importancia relativa	Mejoras necesarias	Tecnologías necesarias (ver Tabla 4)

IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS NECESARIAS (TN)

Las TN son la combinación de conocimientos y habilidades que tienen impacto en la posición competitiva global de la empresa en el mercado actual y futuro. Los criterios a seguir para su identificación son los siguientes:

- Tecnologías de producto, por ejemplo: identificación de las tecnologías implícitas en el producto, incluidas las herramientas para desarrollar nuevos productos.
- Tecnologías de proceso de producción, por ejemplo: análisis del proceso de producción y la identificación de las tecnologías utilizadas.
- Tecnologías de soporte, por ejemplo aquellas tecnologías utilizadas para desarrollar determinada actividad, pero no implícitas en el producto (tecnología de información, programas de software, redes). Para identificar las tecnologías de soporte de la empresa es útil hacer un mapa de las tecnologías usadas en las actividades de las cadenas de valor de la empresa.

También incluir en la evaluación aquellas tecnologías que pueden tener un potencial impacto futuro. Estas son frecuentemente definidas como tecnologías estratégicas es decir, tecnologías que actualmente no están en uso pero que sus potencialidades son significativas para sustituir a las actualmente utilizadas o

para desarrollar nuevos productos. Con este fin, las técnicas de pronóstico tecnológico son adecuadas.

Este procedimiento lleva a identificar aquellas tecnologías que serán la base de análisis para la formulación de la estrategia tecnológica de la empresa.

Tradicionalmente, la tecnología se ha clasificado en cuatro categorías: equipo, proceso, producto y operación. Hoy en día se reconoce que además de esta tecnología, identificada como tecnología dura, existen otras dos categorías:

- la relacionada con la gestión administrativa, y
- la relacionada con entender mejor el comportamiento humano

Evidentemente, estas categorías no son absolutas y hay tecnologías en la vida real que abarcan dos o más, pero su clasificación ayuda a entender cómo se desarrollan originalmente, cuál es su disponibilidad, cómo se transfieren y cuál es su grado de adaptabilidad, tal como se describe esquemáticamente en la figura de la página siguiente, donde se resumen algunas de las características relevantes de cada concepto.

Lo importante es entender la necesidad de todas ellas para una organización competitiva y efectiva, pues sin una buena tecnología de gestión y una buena tecnología sobre el comportamiento humano, no se le va a sacar todo el provecho

posible a las demás. La **Tabla 5**, presenta una síntesis de la información concerniente a las tecnologías necesarias para lograr los factores críticos de éxito competitivo por la empresa.

Como resultado de este análisis será posible detectar las tecnologías relevantes es decir aquellas con el mayor impacto para la consecución de los factores de éxito competitivo. Las tecnologías que tienen el mayor impacto sobre los factores competitivos se identifican como tecnologías críticas (**TC**).

TABLA 4
Factores críticos de éxito

Relacionados con	Tipos de factores
Investigación e innovación	<ul style="list-style-type: none"> • experiencia en investigación científica • capacidad de innovación del proceso de producción • capacidad de innovación en los productos • experiencia en una tecnología
Fabricación	<ul style="list-style-type: none"> • eficiencia de producción de bajo costo • calidad de fabricación • gran utilización de activos fijos • ubicaciones de plantas de bajo costo • acceso a mano de obra especializada • alta productividad de la mano de obra • diseño e ingeniería de productos de bajo costo • flexibilidad para fabricar una gama de modelos y tallas y surtir los pedidos habituales.
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> • una sólida red de distribuidores/comerciantes mayorista • obtención de un mayor espacio en los estantes de los minoristas • establecimientos detallistas pertenecientes a la compañía. • Bajos costos de distribución • Entrega rápida

Relacionados con	Tipos de factores
Mercadotecnia	<ul style="list-style-type: none"> • Una fuerza de ventas eficaz y bien capacitada • servicio confiable y asistencia técnica disponible • pocos pedidos devueltos o errores • variedad de la línea de productos y selección de productos • habilidades comerciales • estilos y envases atractivos • garantías para los clientes
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • talento superior • conocimiento del control de calidad • experiencia en diseños • experiencia en una tecnología en particular • capacidad de producir publicidad inteligente y atractiva • capacidad de desarrollar nuevos productos y colocarlos rápidamente en el mercado.
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • sistemas superiores de información • capacidad de responder con rapidez a las cambiantes condiciones del mercado • más experiencia y conocimiento gerencial
Otros tipos	<ul style="list-style-type: none"> • imagen/reputación favorable con los compradores • costos generales bajos • ubicaciones convenientes • empleados agradables y corteses • acceso a capital financiero • protección de las patentes • costo general bajo

Fuente: Thompson, A., Strickland, A., (1998) «Dirección y Administración estratégicas», McGrawHill, p.93.

TABLA 5
Dimensionamiento de la Tecnología

Tipo de Tecnología	Ejemplos	Dimensionamiento de la Tecnología Original	Dimensionamiento de la Tecnología	Mecanismos de Transmisión	Modificaciones
Equipo	Formas farmacéuticas Extrusión y moldeado Metalmecánica	Por el fabricante de equipo y/o el proveedor de refacciones y materias primas	Con la compra del equipo Como es más fácil protegerla, es más fácil copiarla	Instructivo de uso del equipo Personal del servicio del proveedor	Adecuación del tamaño y diseño. Tropicalización. Controles. Tecnología optimizada.
Producto	Medicamentos Aditivos Colorantes Electrónica	Por el fabricante del producto y/o su distribuidor	Patentes, licencias. Algo de franchising Hay que dar la vuelta a las patentes	Parámetros fisicoquímicos. Cinética de la reacción Condiciones de uso	Rediseño y diferenciación del producto, su empaque, su aplicación.
Proceso	Petroquímica Inorgánicos Informática Cemento Detergentes Polímeros	Por firmas de ingeniería y/o los desarrolladores del proceso y/o los usuarios anteriores Por los fabricantes de equipo sofisticado	Mucho licenciamiento Algo de paquetes llave en mano Varias versiones Se pagan regalías El licenciador actualiza	Manual del proceso Manual de diseño Diseño del equipo Especificaciones Manual de operación	Escala. Cinética vs equilibrio. Reacción vs separación EMA/HP
Operación	Franquiciadoras Comercializadoras Minería Logística y transporte Telemarketing	Por firmas especializadas de consultoría Paquetes de software	Se hacen estudios de estrategia y se deja la implantación a la empresa	Manuales de métodos y procedimientos. Software. Entrenamiento del personal	Influencia conocimiento, mercado, cadenas comercialización, logística Eficiencia y tiempos muertos
Calidad Administrativa	Estrategia Toma de decisiones Delegación y control Efectividad	Por firmas de consultoría Best sellers Universidades	Se dan asesorías de Organización, estrategia y sistemas principalmente	Asesorías, Reportes de conclusiones. Algunas auditorías de instrumentación	Nuevos paradigmas Administración tiempo Delegación y seguimiento
Competitividad Humana	Actitud y aptitud Involucración Calidad Servicio Seguridad	Best sellers Consultores Inteligencia = Capacidad de adquirir y aplicar conocimiento	Empieza a haber programas empaquetados Tiene que ser a la medida, y es la clave para usar las demás tecnologías	Entrenamiento Programas paquete Software y tutoriales	Respeto y empatía a la gente, su conocimiento, su criterio. Delegación y seguimiento. Trabajo en equipo.

Fuente: Giral, José (1999). **Gestión de la calidad y de la innovación**. Congreso ADIAT-CIRAA, 14-17 abril, Panel N.

El análisis de impacto competitivo de las tecnologías provee una evaluación global de la importancia de cada tecnología, soporta la elección de aquellas que son relevantes para el éxito de la empresa y las prioriza. El resultado de esta etapa será una lista ordenada de tecnologías críticas. La identificación de las necesidades críticas tecnológicas provee de una estructura de trabajo para obtener y analizar la información para definir una estrategia tecnológica.

Las tecnologías críticas que son relevantes a mayor número de factores críticos de éxito son las tecnologías medulares («core technologies») las cuales deberán buscarse fortalecer para cimentar la posición competitiva de la empresa.

Una vez definidas las prioridades, el siguiente paso es identificar las acciones a seguir. Esto será el tema del siguiente apartado que tiene que ver con la fortaleza tecnológica actual y futura de la empresa en las tecnologías críticas.

ETAPA 3. Evaluar las necesidades de desarrollo de competencias tecnológicas

La evaluación de la capacidad tecnológica tiene por objetivo definir las fortalezas de la empresa en cada tecnología relevante. Esto se lleva a cabo evaluando y comparando la capacidad de la empresa en cada tecnología contra sus mejores competidores. Las variables a considerar se muestran en la **Tabla 6**.

La **Tabla 6** toma en consideración la fortaleza y las dimensiones de las diferentes variables con relación con las tecnologías críticas. Las celdas en la Tabla reportan en una escala de 1 a 5, donde 1 representa muy débil, 2 débil, 3

promedio, 4 ligeramente fuerte, y 5 fuerte con respecto a los competidores. La evaluación de las fortalezas de la empresa en una tecnología específica podrá entonces obtenerse cualitativamente o construyendo un valor cardinal como un promedio ponderado.

Esta etapa deberá ser liderada por el director general de la empresa, asistido por los gerentes funcionales. El análisis interno provee de una evaluación global de las fortalezas de la empresa en cada tecnología.

Los resultados de este ejercicio serán la identificación de las fortalezas y debilidades, específicamente en las tecnologías críticas. Las tecnologías en las cuales la empresa sea fuerte y que no sean esenciales para la competitividad podrán licenciarse a externos.

La elección tecnológica tiene como objetivo identificar en cuales tecnologías deberá concentrar su interés y priorizar sus inversiones consecuentemente.

TABLA 6
Evaluación de las capacidades tecnológicas

Dimensión de las capacidades tecnológicas	TC 1	TC 2	TC 3	TC 4	TC 5	Comentarios
<ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto de investigación y Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> - en términos absolutos - como porcentaje de las ventas - en comparación a los principales competidores - en comparación al líder • Gastos en otras actividades técnicas • Recursos humanos: <ul style="list-style-type: none"> - Amplitud - Profundidad • Equipamiento y laboratorios • Patentes • Distribución del presupuesto para: <ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de producto existente - Desarrollo de nuevos productos para la empresa - Desarrollo de nuevos productos para la industria 						

1 = muy débil, 2 = débil, 3 = promedio, 4 = ligeramente fuerte y, 5 = fuerte con respecto a los competidores.

Fuente: Adaptado de Hax y No (1992).

Con base en el análisis desarrollado, se podrá construir una matriz de Importancia/Fortaleza (ver **Figura 4** Matriz 3...). Las filas de la matriz representaran las tecnologías críticas como se definió previamente. Las columnas muestran en una escala de 1 a 5 la fortaleza reportada en cada tecnología. Estas calificaciones representan la evaluación de la empresa en cuanto a sus capacidades correspondientes en la tecnología dada. Se pondrá una **A** en el nivel actual que se tiene en esa tecnología y una **D** en la casilla cuyo nivel se desea tener en un futuro.

En la matriz 3, se detectará la posición actual y deseada para cada tecnología crítica y por consecuencia se determinarán los esfuerzos necesarios para cerrar la brecha tecnológica y lograr la posición competitiva deseada. Para este fin, la evaluación de las capacidades tecnológicas también permite identificar aquellas áreas donde se requiere mejorar ciertas necesidades tecnológicas (equipo, recursos humanos, nivel de gastos).

FIGURA 4
Matriz 3: Importancia / fortaleza

Tecnologías críticas (por orden de prioridad)	Escala de fortaleza (1-5)				
	1	2	3	4	5
TC-1		A		D	
TC-2			A	D	
TC-3				A, D	
TC-4			A		D

A= situación actual, **D**=situación deseada

La matriz Importancia/fortaleza también permite un mejor entendimiento acerca de adoptar una estrategia de liderazgo tecnológico (ser el primero en el mercado, desarrollando nuevas tecnologías, manteniendo una posición de avanzada) o una estrategia de seguidores (imitar a los líderes, llevar más tarde los productos nuevos al mercado): si la empresa aparece débil con respecto a sus competidores en las tecnologías importantes entonces no sería viable una estrategia de liderazgo tecnológico. Sin embargo, la situación podría cambiar en la medida que la empresa acumule los suficientes recursos en ciertas áreas tecnológicas y reducir la brecha que le aventajan sus competidores.

Debido a que está es una matriz clave en la toma de decisiones, deberá realizarse y utilizarse por la dirección de la empresa con el soporte de los gerentes funcionales de la misma. El resultado de esta etapa es una lista con prioridades de las actividades tecnológicas a realizar.

ETAPA 4. Elección de los proyectos tecnológicos

Los Proyectos tecnológicos se pueden clasificar en dos tipos:

- Proyectos de Investigación Desarrollo e Ingeniería (IDI) relacionados con productos o procesos. Los procesos se deberán entender en un amplio sentido a lo largo de la cadena de valor y no solamente el proceso de manufactura: se deberán incluir: desarrollo de materias primas, proveedores, y clientes, así como servicios a clientes.
- Proyectos de inversión de capital (por ejemplo: compra o manufactura de equipo de proceso o de laboratorio).

El diseño del portafolio de proyectos tecnológicos tiene dos fases:

1. Listado de proyectos de innovación tecnológica: Esta etapa comienza con la revisión de las etapas previas con el propósito de hacer un listado de requerimientos tecnológicos que deberán ser satisfechos para lograr los objetivos estratégicos de la empresa. La principal pregunta es contestar : ¿cómo puede la tecnología ayudar a lograr este objetivo?. La Matriz 2 muestra las estrategias que deberán ser utilizadas para lograr los objetivos empresariales en cada producto. Por ejemplo, si la principal estrategia para el producto A es competir con precio bajo, entonces se deberá listar aquellos proyectos que provean de una reducción en costos. Se pueden incluir mejoras de proceso, sustitución de materias primas, compra de equipo, etc.

Para cada proyecto tecnológico (IDI o Inversión de capital), se deberá llenar una forma donde se informe de: Objetivos del proyecto, Relevancia, Impacto si es exitoso (cuantificado de ser posible), Costo (estimación de recurso humanos y otros costos), Programa de trabajo.

La **Tabla 7**, muestra los proyectos tecnológicos (de Inversión e IDI) relacionados con las necesidades tecnológicas. También se presentan los costos y beneficios de cada proyecto.

2. Selección de proyectos tecnológicos: En esta etapa puede ocurrir que se tenga que hacer una selección entre los proyectos tecnológicos debido a que la cantidad de recursos

financieros es menor que la cantidad de dinero requerida para llevar a cabo la totalidad de proyectos propuesto. Por lo que se deberá elegir una cartera de proyectos a realizar.

Los costos y beneficios no se deberán limitar a los de tipo financiero sino que además se podrían incluir aspectos cualitativos.

En este punto, dependiendo del financiamiento disponible, es generalmente necesario identificar las prepuestas de proyectos más promisorios. Se deberá elegir una cartera de proyectos. Esta selección se efectúa sobre una base de criterios como los mostrados en la **Tabla 8**.

TABLA 7
Proyectos tecnológicos, costos y beneficios

- (1) Costos totales del proyecto, incluyendo materiales, infraestructura, personal, y contratos de IDI.
- (2) Beneficios esperados en los próximos 5 años, considerando incrementos en ventas (diferencia entre ventas futuras menos ventas actuales).

TABLA 8
Criterios de evaluación de proyectos

Riesgo tecnológico	Incertidumbre asociada con la tecnología a desarrollarse
Riesgo comercial	Evaluación del riesgo asociado con la fase de comercialización de tal tecnología.
Retorno	Beneficios generados por el proyecto, pueden ser financieros o intangibles (creación de una plataforma de conocimiento dentro de la empresa, generación de opciones para futuros proyectos, etc.).
Impacto competitivo	Grado en que un proyecto es relevante para la competitividad (ver etapa 2).
Consistencia con la prioridad producto/mercado	Nivel de consistencia con la estrategia general de la empresa elaborada por el equipo de planeación.
Consistencia con la estrategia de mercadotecnia	Conforme con el equipo de mercadotecnia.
Consistencia con las tecnología medulares	Siempre se deberá hacer énfasis al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas medulares (Core competences)
Posibilidad de patentar	Un proyecto de IDI será más atractivo cuando sus resultados pueden ser protegidos por una patente.
Consistencia con las oportunidades y amenazas tecnológicas	Grado en el cual se responde a oportunidades y amenazas particulares existentes en el entorno.
Duración	Rango de tiempo durante el que la innovación asociada al proyecto puede ser explotada.
Costo	Costo del proyecto.
Tiempo	Tiempo necesario para completar el proyecto.
Inversiones Post-proyecto	Cantidad de dinero necesaria para explotar la tecnología en caso de ser exitosa (manufactura, mercadotecnia, comercialización, etc.).

Fuente: Adaptado de Roussel, P. A. et. al. (1991). **Tercera Generación de I+D**. McGraw Hill/Interamericana, Madrid, p.96.

Dada la multiplicidad de criterios se puede dar un peso específico a cada uno de ellos, después se evaluará cada proyecto con cada criterio, multiplicándose por su porcentaje en peso asignado previamente obteniendo, finalmente, el mérito respectivo de cada proyecto y su correspondiente prioridad. (ver **Figura 5** Matriz 4).

Comenzando por el mejor en la lista de prioridades, se realizará cada uno de los proyectos hasta que el presupuesto lo permita. Se necesitará revisar la cartera ya que podrían existir desbalances con respecto a algunas variables, especialmente de riesgo y horizonte de tiempo. En otras palabras, pudiera ser que los proyectos elegidos fueran muy promisorios pero muy riesgosos, o de largo plazo. Si la cartera no fuera satisfactoria, se deberá redefinir los proyectos y repetirse el análisis. La redefinición de la cartera puede significar que dos proyectos puedan ser agrupados, cambiando sus objetivos para explotar sinergia y/o similitudes etc.

El resultado de este proceso interactivo es la definición final de la cartera de proyectos. Como se requieren insumos de diferentes áreas de la empresa necesariamente será un proceso inter-funcional. El resultado de esta etapa será la definición de la cartera de proyectos tecnológicos.

FIGURA 5

Matriz 4: Elección de proyectos tecnológicos

Criterio de selección	Proyectos tecnológicos						
	Peso	A	B	C	D	E	F
Evaluación final:							

ETAPA 5. Estrategia de adquisición de tecnología

En esta etapa, después de que se han identificado las prioridades entre las diferentes tecnologías críticas, se definirá la estrategia a seguir para cada una de ellas. Esto significa decidir la conveniencia de: desarrollar internamente dicha tecnología o recurrir a fuentes externas. Las formas de adquisición de tecnología se muestran en la **Tabla 9**.

TABLA 9
Vías de Acceso a la Tecnología

Fuente	Ventajas	Desventajas
lyD interna	<ul style="list-style-type: none"> Control de los resultados bajo patentes Atracción de profesionales a la empresa Mayor tasa de desarrollo de innovaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Alto riesgo y costo Elevado tiempo de desarrollo
lyD cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de tiempo, costo y riesgo Economías de escala y aprendizaje Construcción de redes 	<ul style="list-style-type: none"> Diluye la propiedad de los resultados Acceso no deseado a otras tecnologías
lyD externa (*)	<ul style="list-style-type: none"> Reduce costos de tiempo y desarrollo Controla el proceso y los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia para modificaciones posteriores Costo de identificación y selección
Compra de tecnología (*)	<ul style="list-style-type: none"> Se adquieren tecnologías con éxito Permite la producción inmediata Bajo costo técnico y financiero 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultades de formación previas a producción Problemas de integración y adaptación
Compra de empresas	<ul style="list-style-type: none"> Uso inmediato de la tecnología Oportunidades de innovación 	<ul style="list-style-type: none"> Altos costos financieros Riesgo de pérdida de know-how
Compra de licencias (*)	<ul style="list-style-type: none"> Se adquiere know-how Pagos en función de los beneficios Reduce el proceso de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia tecnológica Altos costos de búsqueda y selección Acceso parcial a la tecnología

Fuente: Martínez A., (1993) Las Fuentes de la Tecnología Alta dirección, p. 198.

(*) Ver: Chatterji, D. (1996) **Accessing external sources of Technology**, Research Technology Management, March - April, pp. 48-56.

Las variables que generalmente se toman en consideración en el proceso de elección de la(s) forma(s) de adquisición tecnológica son:

- Disponibilidad de fuentes externas;
- Tiempo (ciertas formas de adquisición, como licenciamiento o adquisición de empresas, permiten adquirir una tecnología con mayor rapidez);
- Derechos de propiedad o confidencialidad (¿en que grado ciertos conocimientos tecnológicos se pueden mantener como propios y son difíciles de copiar?);
- Grado de familiaridad que tiene la empresa con la tecnología seleccionada;
- Costo

Estas se toman en cuenta en la Matriz 5 (ver **figura 6**) para dar como resultado de esta etapa la identificación de la mejor forma de adquisición de cada una de las acciones tecnológicas definidas en etapa previa.

FIGURA 6
Matriz 5: Elección de adquisición de tecnología

Criterio de selección	Peso	Fuentes tecnológicas			
		A	B	C	D
Disponibilidad					
Tiempo					
Costo					
Derechos de propiedad o confidencialidad					
Familiaridad					
Evaluación final:					

BIBLIOGRAFÍA

- Chapelet, Bernard (1998) Development of a research methodology for assessing a firm's business process-related technologies Int, *J. Technology Management*, Vol. 15, **Nos. 1 y 2**, pp.10-30.
- Degoul, P. (1992); Le pouvoir de l'information avancée face au regne de la complexité. *Annales de Mines*, abril.
- Dussage, P., Ramanantsoa, B. (1994). *Technologie et Stratégie d'Entreprise*, París: EDISCIENCE International.
- Giget: Sest-Euroconsult (1992); Les bonsais de l'industrie japonaise. *CPE, etude No. 40*. París, juillet, 20pp. Citado por Degoul, P.(1992).

Hax, A, Majluf, N. (1991) *The Strategy Concept and Process: a pragmatic approach*, Prentice Hall.

Hax, A., No, M. (1993) *Linking Technology and Business Strategy: A methodological approach and a Illustration en Sarin, R., (ed.) Perspectives in Operations Management: Essays in Honor of Elwood S. Buffa* (Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, pp. 133-155).

Jakobiak, F. (1991); *Pratique de la Veille Technologique*. París: Les Editions d'Organisation".

Jakobiak, F. (1992). *Exemples commentés de Veille Technologique*. París: Les Editions d'Organisation;

Kim, W., Mauborgne, R. (1997). Value Innovation: The strategic logic of high growth, *Harvard Business Review*, **No. 1**.

MacMillan, I., McGrath, R. (1996). Discover Your Products' Hidden Potential, *Harvard Business Review*, May-June pp.58-73.

Martínez A., (1993). Las Fuentes de la Tecnología *Alta dirección*. **No. 169**, pp. 58-67.

Martinet y Ribault, B. y J. M. (1989); *La Veille Technologique, Concurrentielle et Commerciale: Sources, Methodologie, Organisation*. París: Les Editions d'Organisation.

Palop, F. y Vicente, J. (1999). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española. *COTEC, Estudio*. **No. 15**. <http://www.cotec.es/cas/index.html> (Mayo 29, del 2000).

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

- Prahalad C.K y Hamel G., y., (1990), The core competence of the corporation, *Harvard Business Review*, May-June, pp. 79-91
- Rockart, J.F. (1982); The changing role of the information systems executive: A critical success factors perspective, Sloan School of Management, MIT abril 1982.
- Rumelt, Schendel y Teece (1994), *Fundamental Issues in Strategy*. Boston: Harvard Business School Press.
- Sainte-Marie, G. (1995). *Dirigir una PYME: 10 etapas*. Barcelona: Paidós.
- Sashittal, H.C., Wilemon, D. (1994). Integrating Technology and Marketing: Implications for Improving customer responsiveness, *Int. J. of Technology Management*, Vol. 9, **Nº. 5/6/7**, pp. 201-208.
- Villegas, G., (1997) *Gestión por Factores Críticos de Éxito*. *Revista EAFIT*, **No. 105**, Enero-Febrero-Marzo.
- Werner E., Degoul P. (1995). La vigilancia tecnológica : una nueva especialidad empresarial *Mundo científico*, **No. 152**, vol. 14, pp. 1078-1087.