

# CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA TECNOLOGÍA

Juan David Betancur / Departamento de Organización y Gerencia  
Universidad EAFIT, Medellín

En este artículo se analizan los conceptos básicos relacionados con la tecnología y sus características principales. Inicialmente se hacen algunos comentarios sobre el papel que juega la tecnología en la sociedad moderna, se expone la actuación de la tecnología en un ambiente de competitividad y se muestra como la empresa competitiva puede hacer uso de la innovación tecnológica para reforzar su papel estratégico. Posteriormente, se presenta la importancia que adquiere para una empresa la consecución de un potencial tecnológico mediante la adopción de tecnologías complementarias y se ve el ciclo de vida de la tecnología y los diferentes tipos de tecnologías derivadas de este ciclo de vida. Se hace énfasis en lo importante que es para una empresa cualquiera generar un potencial tecnológico que le permita contar con una cartera de desarrollo de innovaciones tecnológicas.

## LA DICOTOMÍA DE LA TECNOLOGÍA: BENEFICIARIOS O VÍCTIMAS

La tecnología está presente en casi todos los elementos de la sociedad moderna y su influencia se percibe permanentemente, al estar ella modificando nuestro compor-

tamiento y moldeando el accionar de nuestras empresas e instituciones. Es, ante todo, una fuerza que no deja inalterado lo que toca, ya que cuando una tecnología se hace presente, todos los individuos o empresas de esa sociedad se hacen beneficiarios o víctimas de su existencia y ninguno se puede considerar al margen de su rango de influencia ya que para bien o para mal su influjo está allí alterando el devenir diario.

El carácter omnipresente de la tecnología la lleva a ser considerada como una tela de araña que nos cubre formando una "segunda naturaleza" (Rapp, 1981) que hace parte de nuestro comportamiento diario y que, de alguna manera, nos ayuda a un mejor desarrollo de las actividades personales y profesionales. Esta omnipresencia es tan poderosa que genera costumbre y cambia la percepción de lo que es necesario en las personas y en la sociedad. Tomemos como ejemplo la telefonía celular. Durante años, países como Colombia permanecieron al margen de esta tecnología y las actividades diarias no necesitaban de esa herramienta tecnológica para desarrollar su negocio. Pero la creación de empresas de telefonía celular en nuestro país, cambió radicalmente ese panorama; muchas empresas

hoy se han hecho dependientes funcionales de dicha herramienta y muchas no pueden concebir su negocio sin la utilización de los teléfonos celulares. La sociedad misma se ha acostumbrado al uso de estos teléfonos y son miles de personas las que hoy "no pueden vivir sin celular" mientras que hace tres años ni siquiera sabían de su existencia. Nadie puede decir hoy que la presencia de dicha tecnología no lo afecta en su vida cotidiana. Por un lado, algunos han podido mejorar sus comunicaciones y sus negocios, y otros han ganado status por la sola posesión de un celular y otros ven en esta tecnología una herramienta para emergencias; son estos los miles de beneficiarios. Por el otro lado están las víctimas, aquellas personas que por no poder contar con un celular pierden oportunidades de negocio, no ganan en status y no lo pueden utilizar para solucionar problemas y emergencias. He ahí la dicotomía social de la tecnología: Beneficiarios o víctimas

## EL IMPACTO SOCIAL DE LA TECNOLOGÍA

Para muchos, la tecnología se ha convertido en un fin antes que un medio. Algunas empresas y organizaciones plantean que el

único camino hacia el progreso económico y social está basado en la adquisición permanente de equipamiento tecnológico que pueda ayudar a mejorar el rendimiento de la empresa haciéndola más eficiente y rentable mediante el reemplazo de la mano de obra y la permanente redefinición de las funciones laborales en toda la empresa. Este planteamiento ha llevado a que algunos analistas económicos y sociales vean en la tecnología un "monstruo social" que está allí, dispuesto a devorar el bienestar laboral de algunos y la tranquilidad "funcional" de otros. A cambio de este "tributo social", la tecnología contribuirá a la empresa con mayores márgenes de utilidad y mayores beneficios económicos.

Lo cierto es que la tecnología no se puede considerar como una "bendición pura" y mucho menos como una "maldición incontrolable" (Mesthene, 1970). Para evitar el uso "deshumanizante" de la tecnología, los actores sociales y económicos deben analizar detenidamente las características intrínsecas que tiene cada una de las tecnologías que están en proceso de ser adoptadas por la sociedad y la empresa y, con esta información, planear y controlar su implantación, para así maximizar la extracción de beneficios y utilidades, minimizando los efectos negativos de la tecnología sobre la sociedad o la empresa. Este aspecto puede ser demostrado con la implantación de los microcomputadores en las empresas. Su implantación puede llegar a ser un desastre laboral y social, si no se estudia, como se puede recapacitar al personal y rediseñar los puestos de trabajo de tal manera que los trabajadores puedan hacer uso eficiente de la herramienta computacional, evitando así la pérdida de

su trabajo y/o el menoscabo de su integridad personal. Muchos han sido los casos de empresas que, al no buscar una forma que les permitiera reutilizar la capacidad laboral de aquellos empleados cuyo trabajo va a ser reemplazado por un computador, han perjudicado el ambiente laboral y han impactado negativamente en el bienestar de la empresa y de muchas familias; más grave aún, han perdido la oportunidad de rediseñar su propia empresa alrededor de las nuevas habilidades desarrolladas por sus empleados.

**Para evitar el uso "deshumanizante" de la tecnología, los actores sociales y económicos deben analizar detenidamente las características intrínsecas que tiene cada una de las tecnologías que están en proceso de ser adoptadas por la sociedad y la empresa y, con esta información, planear y controlar su implantación para así maximizar la extracción de beneficios y utilidades, minimizando los efectos negativos de la tecnología sobre la sociedad o la empresa.**

#### LA TECNOLOGÍA Y LA COMPETITIVIDAD

Es igualmente cierto que la tecnología hace parte integral de las empresas y que su aplicación es un factor crítico de competitividad. Nadie puede negar que el progreso económico de empresas, sectores y países está ligado a la correcta escogencia y aplicación de su tecnología. Durante años las empresas han visto la tecnología

como un factor estratégico de largo plazo, han asegurado su permanencia en el mercado y han encontrado en esta tecnología un pilar fundamental para su rentabilidad y su crecimiento sostenido.

Michael Porter en su libro "la ventaja competitiva" lo expresaba así: "la tecnología está contenida en cada actividad de valor de una empresa, y es importante si afecta positivamente a las ventajas competitivas y a la estructura del sector industrial". De lo anterior podemos afirmar que, para lograr competitividad, es necesario lograr un nivel tecnológico acorde al sector en que se mueve la empresa y mantener una adecuada velocidad de actualización tecnológica.

La empresa necesita de la tecnología para avanzar en un ambiente de competencia dentro del sector en que está ubicada. Esta necesidad lleva implícita la búsqueda e incorporación de capacidades tecnológicas tanto exógenas como endógenas. Las capacidades exógenas están ligadas a aquellas posibilidades que ofrece la tecnología exterior a la empresa y comúnmente se habla de la incorporación de la empresa en la denominada "corriente tecnológica", que no es más que la obtención de la tecnología existente en otras compañías o proveniente de los proveedores, buscando estar a la par con las compañías líderes del mercado mundial. Para esto se hace necesario llevar a cabo una detallada selección y posterior adquisición de tecnología mediante la compra o el licenciamiento de tecnología (y en algunos casos, mediante el robo - espionaje industrial - la copia - ingeniería inversa), para su posterior adaptación, asimilación y difusión.

La adquisición de capacidades endógenas, denominadas en su conjunto "acervo tecnológico", se basa, principalmente, en el desarrollo de aptitudes empresariales orientadas hacia el uso estratégico de las tecnologías dentro de la empresa (aptitudes realmente difíciles de obtener en muchas empresas) y la conformación de una estructura de estímulos a la innovación tecnológica interna (estructura inexistente en la mayoría de nuestras empresas). El acervo tecnológico es un elemento asociado a la cultura empresarial y como tal requiere de un esfuerzo administrativo para ser desarrollado y consolidado. Al contrario de la corriente tecnológica que puede ser comprada, el acervo requiere de un compromiso permanente de la dirección con los empleados para impulsar y llevar a cabo los cambios tecnológicos requeridos por la empresa.

La unión de la corriente tecnológica y el acervo tecnológico conforma la denominada "ventaja tecnológica" de una empresa. Esta ventaja permite garantizar el total aprovechamiento de la dinámica tecnológica de la organización, garantizando un avance permanente y continuo de la competitividad de la empresa. Es claro que la ausencia de alguno de estos factores, corriente tecnológica y/o acervo tecnológico, o de ambos llevará a la empresa, tarde o temprano, a la pérdida de capacidad de respuesta ante las necesidades de un mercado cambiante, al hacerse incapaz de seguir la corriente y/o de implantar las tecnologías al interior de la empresa. La complementariedad entre corriente y acervo debe ser absoluta, si se quiere usar la tecnología como factor estratégico.

En Colombia algunas de nuestras empresas viven de espaldas a la corriente tecnológica y poco se preocupan por visitar ferias exposiciones, asistir a congresos y seminarios, o incluso a suscribirse a revistas especializadas de su negocio y nunca se preocupan por investigar qué hay de nuevo en su área de interés. Estas empresas llegan, incluso, a despreciar los avances científicos de su sector, pensando que ellos son los mejores del mundo y que no tienen que aprender nada de nadie. Esta posición los aleja de la realidad competitiva y rápidamente los lleva a tener posibilidades solamente en un mercado de carácter local.

***Es igualmente cierto que la tecnología hace parte integral de las empresas y que su aplicación es un factor crítico de competitividad. Nadie puede negar que el progreso económico de empresas, sectores y países está ligado a la correcta escogencia y aplicación de su tecnología. Durante años, las empresas que han visto la tecnología como un factor estratégico de largo plazo, han asegurado su permanencia en el mercado y han encontrado en esta tecnología un pilar fundamental para su rentabilidad y su crecimiento sostenido.***

También es relativamente común en algunas de nuestras empresas que se adquieran a precios exorbitantes, tecnologías de vanguardia y que, en el momento de su implantación y uso, se desaprovechen por no existir una cultura empresarial de cambio e innovación

capaz de sacarle real beneficio a la inversión realizada. Esto lleva a pensar que no es solamente un asunto de gastar dinero en las últimas y más avanzadas tecnologías, es más importante la adopción y apropiación de la tecnología en el interior de la empresa.

La tecnología debe utilizarse para mejorar la competitividad de la empresa, y cuando se utiliza adecuadamente, logra mejoras importantes, cualquiera que sea el tipo de estrategia competitiva que adopte la empresa: diversificación por diferenciación o cuota de mercado por disminución de costos.

La tecnología, cuando se aplica correctamente, puede variar el comportamiento de la demanda mediante la introducción al mercado de nuevos productos que posean nuevas características técnicas o funcionales. También puede variar la oferta mediante la obtención del mismo producto a menor costo gracias a mejoras en las técnicas de producción. El grupo G.E.S.T desarrolló un gráfico explicativo de cómo una ventaja tecnológica puede producir este efecto (ver figura 1).

Se ve en esta figura cómo la ventaja tecnológica permite obtener mejoras en productos o en procesos y cómo las mejoras en procesos pueden a su vez llevar a mejoras en el producto (efecto de retroalimentación positiva entre procesos - productos).

Las mejoras en el producto se reflejan primordialmente en mejoras de las funciones de uso (nuevas habilidades, características físicas, prestaciones, etc.). Esto permite que el nuevo producto se diferencie del ya existente, ya que posee diferencias en sus posibilidades de

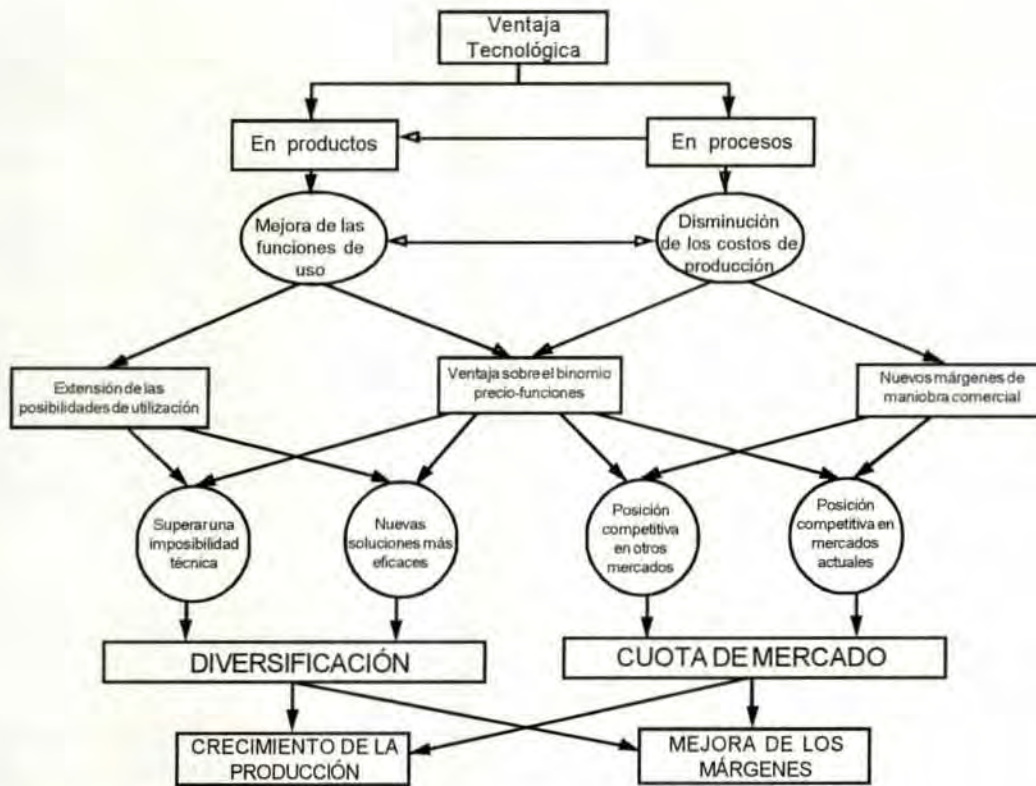


Figura 1. Tecnología, Crecimiento y Rentabilidad

utilización y le permite al cliente la percepción de una mejor relación *precio - función*. (Es básico que el cliente perciba el valor de la mejora funcional para que sienta que el producto le ofrece algo nuevo y deseable frente a la anterior oferta).

Al concentrarse en mejorar con tecnologías las características del producto, la empresa puede superar imposibilidades técnicas que se tuvieran anteriormente y /o encontrar nuevas soluciones técnicas a problemas ya resueltos anteriormente. Esto lleva finalmente a que se tenga - como lo muestra la figura - una gama de productos diversificados y diferenciados para segmentos de mercados diferentes. Puede verse cómo a partir de la ventaja competitiva, podemos llegar a tener nuevos productos, con

mejores características y nuevas proyecciones de mercado, y así lograr un crecimiento de la producción y, obviamente, una mejora sustancial en los márgenes de operación del negocio.

Un ejemplo de lo anterior lo podemos ver, si se analiza el caso del tetrabrick. Esta tecnología es, en si misma, una ventaja tecnológica aplicada a un producto - la leche - diferenciando este nuevo producto - leche en tetrabrick- de los otros productos que existían en el mercado. En este caso se ve como esta innovación tecnológica lleva a las empresas del sector lácteo a solucionar uno de sus mayores impedimentos técnicos: hacer duradera la leche empacada. Esto permitió la diversificación del producto y -maravilla de maravillas

- revitalizar una industria que se hallaba estancada en un estado de maduración, dándole nuevos bríos y mejor aun nuevas utilidades.

Por otra parte, como vemos en la figura 1, tenemos las mejoras en el proceso. Estas le permiten a las empresas obtener disminuciones en los costos de producción. Parte de esta disminución puede ser llevada al cliente mediante disminuciones en el precio; mejorando, al igual que a las mejoras en el producto, la percepción del cliente de la relación precio - función de un bien dado.

Con las disminuciones en costo se pueden derivar mayores márgenes de utilidad por producto, con el consiguiente margen de maniobra comercial que, bien utilizado puede

aumentar las posibilidades de otros clientes a adquirir el producto.

Por otra parte, la posibilidad de tener mayores márgenes de maniobra comercial, gracias a una disminución de costos de producción, y a una percepción por parte del cliente de una mejor relación precio - función, permitirá a la empresa obtener una mejor posición competitiva en los mercados propios y, aún más la posibilidad de entrar a nuevos mercados no explorados anteriormente. Estas nuevas cuotas en los mercados (propio y ajeno) le permitirá consolidar su estrategia de cuota de mercado.

Finalmente, si mediante la utilización de la nueva tecnología la empresa puede diversificar su producción y además contar con nuevas cuotas de mercado, estará asegurando el crecimiento de su producción y una mejora ostensible en los márgenes de rentabilidad.

Ejemplo de las mejoras en el proceso lo vemos en la industria electrónica japonesa. Durante años ellos han estado mejorando, con absoluta dedicación, los diferentes procesos que componen la fabricación de cualquiera de sus productos electrónicos y hoy han podido disminuir el costo de muchos de estos productos a una décima parte de su valor original. Este logro les permitió no sólo aumentar su participación en las ventas globales de estos productos, sino también posicionar sus productos en otros mercados alternos. Esto los llevó, finalmente, a mayor productividad y una mejora en los márgenes de utilidad de su negocio global.

Se ve que, efectivamente, la obtención de ventaja tecnológica

contribuye a solidificar la estrategia de mercado de la empresa, no importa si es orientada a la diferenciación o a los costos.

### PERO ¿QUÉ ES TECNOLOGÍA?

Generalmente, la palabra tecnología, se asocia con maquinaria y equipo "sofisticado". Esta *tecnología* es utilizada por todos nosotros y puede ser observada funcionando y ser tocada. Así, estamos focalizando el concepto de *tecnología* sobre un elemento muy concreto y tangible. Pero esta representación física no es más que una de las tantas manifestaciones que la tecnología puede llegar a tener. Podemos decir, favoreciendo a todas las personas que ven la tecnología como algo *tocable*, que este equívoco es muy común, pero también se debe decir que esto puede llevar a que la real dimensión del término *tecnología* se pierda dentro de nuestras empresas.

Otro equívoco, relativamente común, esta en atribuirle a una técnica el rango de tecnología. Así, cuando pensamos en un procedimiento que es repetitivo y mecánico dentro de la actuación empresarial, solemos pensar en ello como una de las múltiples tecnologías de la empresa, cuando en realidad no es más que la expresión de una técnica.

*Tecnología*, como tal, puede resultar un concepto muy ambiguo y pueden existir tantas definiciones como autores, pero una breve discusión sobre algunas de éstas puede resultar muy ilustrativa. La definición dada por Dahlman y Westphal: (Dahlman, 1983) *Tecnología se puede definir como un método (o procedimiento) para hacer algo*, es de hecho muy

genérica y la podemos considerar muy cercana al concepto de expresión técnica que mencionábamos antes. Sin embargo, Nezeys (Nezeys, 1985) hace una distinción entre tecnología y técnica así: *La tecnología es una rama del saber, constituida por el conjunto de conocimientos y de competencias necesarias en la utilización, mejora y creación de las técnicas. Y una técnica, está compuesta por el conjunto de operaciones que deben ser efectivamente realizadas para la fabricación de un bien dado.* De la definición de Nezeys podemos hacer énfasis en algunos aspectos de relevancia:

a. La técnica es el resultado de la aplicación de un buen conocimiento tecnológico

b. La tecnología crea y mejora lo existente, mientras que la técnica repite sin aportar mejoras a lo desarrollado

c. La tecnología requiere de un saber profundo y maduro sobre la naturaleza de los recursos y explica la importancia de la ciencia, como fuente del saber tecnológico

d. La tecnología hace uso de conocimientos y competencias. Le da importancia al saber formal, proveniente de la ciencia, y al saber informal, proveniente del trabajo diario (competencias) y del conocimiento que forma parte de la cultura organizacional o social.

La pregunta clave para responder si algo se puede o no considerar tecnología está aún en discusión por muchos teóricos, lo cierto es que muchos coinciden en que la respuesta sobre si algo es tecnología o no, está íntimamente relacionada con la pregunta misma de cómo tomar una acción sobre

algo y cómo lograr un resultado concreto sobre ese algo. Fruto de esta pregunta, se obtendrá la representación de un conocimiento particular, que sirve para ser aplicado a la resolución de un problema, la elaboración de un producto o el alcance de un objetivo; todo ello, con la ayuda y utilización de un conjunto de actividades, medios y métodos. A este conocimiento (*a ese saber cómo*) que aplicamos lo podemos llamar tecnología.

Pero de la anterior pregunta de ¿cómo hacer algo? pueden surgir múltiples soluciones, muchas de ellas técnicamente viables y económicamente posibles. De estas soluciones, se debe evaluar cuál es la más eficiente y seleccionar la óptima, o sea, aquella que contribuya en mayor grado al desarrollo económico empresarial, gremial o nacional.

Esta *tecnología adecuada* servirá como guía tecnológica básica, sobre la cual se construirán todos los desarrollos futuros que le den solidez a la tecnología.

### TIPOS DE EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En la evaluación de las posibles soluciones se deben considerar factores tales como precio, funcionalidad, disponibilidad, facilidad de empleo, costo de explotación, fiabilidad, operatividad, y adecuación necesaria para el uso<sup>(1)</sup>. El peso que se le dé a cada factor depende de la estrategia

competitiva que la empresa o la sociedad deseen aplicar para ese producto. Así si la empresa o la sociedad desean desarrollar una estrategia de diferenciación valorarán en mayor grado los factores de funcionalidad, disponibilidad, fiabilidad, operatividad y adecuación necesaria para el uso, sin darle mucho peso a factores como precio y costo de explotación.

Bajo este tipo de estrategia, es más importante determinar que la tecnología funciona, que logra el resultado deseado y que sí sirve como elemento diferenciador en el momento de la comercialización del producto. Los factores de costo no son relevantes al tener la empresa libertad para la fijación del precio. A este tipo de evaluación se le denomina: evaluación instrumental y se desarrolla con éxito en empresas que le dan alta valoración a la calidad del producto antes que al costo.

La otra evaluación es, por el contrario, de carácter netamente económico y da relevancia a los factores de costos como son precio, costo de implantación, reducción efectiva de costos de producción, nivel de producción, etc., sobre los factores de carácter instrumental. Esta evaluación es utilizada por las empresas o sociedades, cuya estrategia competitiva se la de un liderazgo en costos y ubican la tecnología como un elemento que debe impactar la estructura de costos del producto.

### PROPIEDADES DE LAS TECNOLOGÍAS

Las empresas, con el paso del tiempo, adquieren una serie de tecnologías que, en muchos casos, son complementarias. Son estas tecnologías complementarias las que resaltan la capacidad que tiene una tecnología para dar soluciones a los problemas por resolver. Así, cuando una tecnología es adquirida se hace necesario adquirir o desarrollar otras tecnologías que le sirvan de soporte funcional. Este grupo de tecnologías complementarias va conformando la base tecnológica de la empresa y su impacto sobre la organización es de tal magnitud, que, sin ellas, la empresa no podría permanecer en el mercado.

Para Morin (Morin, 1985) las tecnologías cumplen con tres características: son transversales, combinatorias y contagiosas.

La **transversabilidad** surge de la capacidad de las tecnologías a migrar de su área de actividad básica hacia otras actividades empresariales paralelas. El ejemplo más característico de esta particularidad de las tecnologías lo representan los microcomputadores. Ellos fueron inicialmente adquiridos para cubrir las necesidades del área contable y, rápidamente, se movieron a efectuar labores de soporte de gestión en casi todas las áreas funcionales de la empresa. Este desplazamiento a otras áreas originó progresos igualmente importantes a todo lo ancho y largo de la empresa y hoy

(1) Fiabilidad es la probabilidad de que un dispositivo realice satisfactoriamente la misión especificada, durante un período de tiempo determinado y bajo un conjunto dado de condiciones operativas. Operatividad es la probabilidad de que un dispositivo esté funcionando correctamente o preparado para funcionar, cuando se le requiera en las condiciones previstas, incluyendo el tiempo prefijado para la puesta en funcionamiento.

no se concibe una empresa que no tenga sistematizada la mayoría de sus áreas funcionales. Esto puede suceder y de hecho sucede con muchas tecnologías dentro de la empresa.

Las tecnologías son **combinatorias**, ya que se desempeñan mejor cuando surgen otras tecnologías absolutamente diferentes que les ofrecen elementos complementarios que ayudan a potencializar su uso. Toda actividad industrial necesita tecnologías diversas y cada una de estas tecnologías necesita de algunas características de las demás tecnologías complementarias para poder funcionar adecuadamente; todo ello, mediante un proceso de combinación de fortalezas. Este proceso de combinación llega a formar un tejido funcional que determina la competitividad de la empresa frente a la competencia. En algunos casos, la falta de una tecnología es como la pieza faltante de un rompecabezas. - *si no están todas, no funciona adecuadamente*. Ejemplos de esta propiedad de las tecnologías estarían en los supermercados o en una bodega de carga, donde para obtener un funcionamiento ágil, se hace necesario contar con microcomputadores, códigos de barras y escáner óptico. La combinación de estas tecnologías, formando un bloque tecnológico, hace de estos negocios un sistema "relativamente" eficiente, pero si le quitamos uno solo de estos componentes, pasarán a ser altamente ineficientes o simplemente inoperantes. (Desafortunadamente, en nuestro medio solamente los supermercados han sabido combinar estas tres herramientas tecnológicas, otras empresas por el contrario no han podido ver en estas tres tecnologías una gran herramienta

estratégica.)

La última característica es que las tecnologías son **contagiosas**. Esta propiedad se explica por la retroalimentación tecnológica que se adquiere cuando una tecnología es puesta en marcha. Así, el éxito de una tecnología lleva a que la empresa adquiera una mayor confianza en su capacidad de lograr el éxito y esto ayuda a que otras tecnologías puedan ser puestas en funcionamiento. Algunos teóricos lo explican utilizando el término "efecto experiencia" y explican cómo a medida que se hace algo en los procesos siguientes se agilizan enormemente. Un ejemplo de esto se puede ver en nuestra ciudad con el sistema de transporte masivo, el metro. Muchas tecnologías pueden ser implementadas con éxito, ya que el metro generó confianza en el entorno y la experiencia de la misma empresa se ha consolidado a medida que se innova y se aplica alguna nueva idea.

Retomando la idea de la conformación de una base tecnológica y habiendo entendido cómo las diferentes tecnologías interactúan entre sí, se puede concluir que las empresas que logran combinar y administrar eficientemente un adecuado número de tecnologías (adecuado según las características de cada empresa o sector económico), obtienen ventajas competitivas duraderas y pueden contar con un número mayor de posibles soluciones tecnológicas provenientes de las mismas interacciones de las tecnologías y externalidades generadas por dichas tecnologías. Adicionalmente, cuando se tiene un conocimiento amplio de varias tecnologías, la empresa gana en habilidades y experiencias tecno-

lógicas, construyendo una gran base de conocimiento sobre la solución de problemas por vía tecnológica. Desafortunadamente, en muchas de nuestras empresas, el valor de la experiencia y del bagaje tecnológico se menosprecia y muchas veces cuando se hace recorte de personal no se tiene en cuenta que con la persona se van sus experiencias y conocimientos tecnológicos y se pierde así parte de la tecnología que tanto trabajo, esfuerzo y dinero costó formar y desarrollar.

### LOS POTENCIALES TECNOLÓGICOS

Otro aspecto importante de la acumulación de tecnologías es que estas tecnologías no sólo le sirven a la empresa para resolver sus problemas actuales, sino que también le pueden servir de base para afrontar nuevos retos en otros mercados o sectores ajenos a su operación tradicional. Las tecnologías que han sido dominadas por una empresa y que han sido aplicadas con éxito, constituyen un activo importante y como tal deben ser valoradas. Este activo, bien valorado, puede ser utilizado en otras áreas gracias a la transversabilidad que se mencionaba anteriormente y al hecho de que pueden llegar a existir muchas aplicaciones diferentes para una misma tecnología. Todo este "*saber cómo*" acumulado durante años y años se transforma en un "*potencial tecnológico e industrial*" de gran impacto en áreas completamente diferentes. Lo anterior es representado en la literatura con el denominado árbol tecnológico (ver figura 2).

El potencial tecnológico se nutre tanto de la investigación científica y tecnológica que se desarrolla dentro

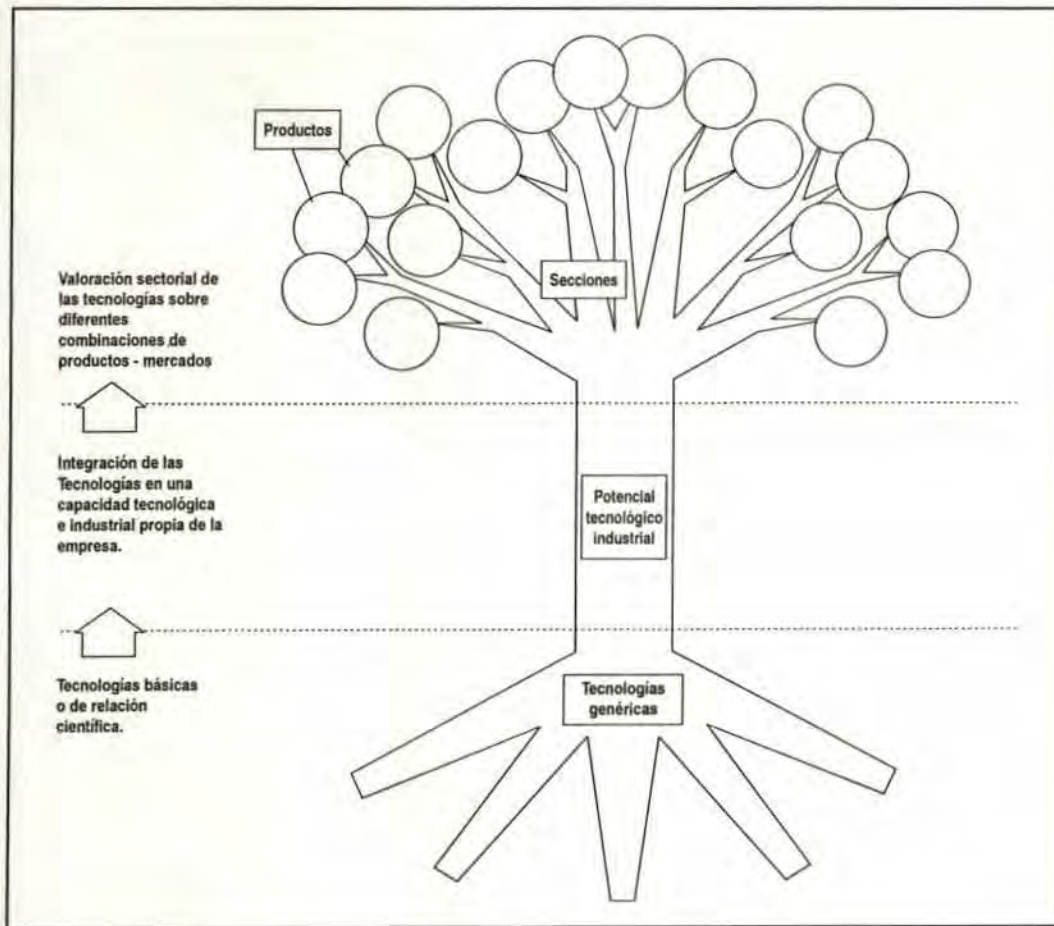


Figura 2. Árbol tecnológico

de la empresa como de la necesaria apropiación de tecnologías genéricas desarrolladas más allá de las puertas de la empresa. La base del tronco de este árbol es precisamente el potencial tecnológico e industrial acumulado por la empresa al reunir algunas de estas tecnologías y sirve de soporte para su participación en muchos otros sectores con muchos diferentes productos. Quiere decir esto que una empresa podría participar con éxito en negocios radicalmente diferentes a su negocio principal, utilizando para ello sus fortalezas tecnológicas. Lo deseable es que la empresa, habiendo hecho un análisis e identificado su verdadero potencial

tecnológico, pueda utilizar este potencial en la identificación de nuevos productos susceptibles de ser explotados en un futuro, y el día que se considere que existe la oportunidad para ampliar su base de operaciones, lo haga hacia estos productos, y no a otros, donde no tiene una competencia tecnológica consolidada.

Un ejemplo de esto se podría presentar, si una corporación de ahorro, que domine tecnologías tales como bases de datos, servicios de comunicación en línea, atención en punto de pago, etc., decidiera utilizar este potencial tecnológico para incursionar en un sector tan diferente como el de la

salud. Si se mira con cuidado, una empresa prestadora de salud utilizaría las mismas tecnologías que una red de cajeros electrónicos.

### CICLO DE VIDA DE UNA TECNOLOGÍA

La tecnología tiene su propio ciclo de vida y este ciclo determina el uso estratégico que puede tener la tecnología dentro de la empresa. Cuando una tecnología nace, sólo está disponible a un grupo de empresas - generalmente las más innovadoras del sector, las mejor informadas o las empresas creadoras de tecnología - y es utilizada por estas empresas para marcar distancias con respecto a



las otras competidoras. Después de un tiempo - dependiendo de factores como patentes, licencias, secretos industriales, tipo de innovación, sector industrial, etc.- la tecnología llega a estar disponible a todas las empresas del sector y pierde su fuerza competitiva y estratégica. Durante su ciclo de vida la tecnología puede llegar a pasar por tres estados diferentes, así : emergente, clave y básica.

**La tecnología emergente** es aquella que, como su nombre lo indica, está apareciendo en el ámbito económico e industrial y está siendo utilizada por unas cuantas empresas. Estas tecnologías tienen un potencial económico grande y a su vez tienen un nivel de incertidumbre y riesgo grande. Las empresas que utilizan esta tecnología, ven en ella el elemento diferenciador del mañana y están dispuestas a invertir y arriesgar un capital considerable para tomar ventaja a los competidores en el uso que la tecnología pueda tener. La tecnología emergente puede llegar a ser el arma competitiva de las empresas que la adopten, pero tendrá que ser aceptada y refrendada por el mercado, ya que, si el mercado no cree en ella o no advierte las ventajas diferenciadoras, no estará dispuesta a adquirirla y la tecnología emergente morirá con el tiempo.

**La tecnología clave** es aquella tecnología emergente que fue claramente aceptada por el mercado y que ha pasado a convertirse en el sustento operacional y estratégico de la empresa que la posee. La tecnología clave ha sido incorporada plenamente a la empresa y su utilización está aportando un elemento diferenciador frente a la competencia ; además, brinda

grandes beneficios económicos y genera mayor productividad. Generalmente la empresa que posee una tecnología clave la ha desarrollado internamente (toda o una gran parte de ella) o la ha adquirido a un tercero que no hace parte de su mercado. Sin embargo, el elemento más importante es que para llegar a tener una tecnología clave, la empresa debe desarrollar una cultura organizativa que fomente y apoye la creatividad en todas las áreas de la empresa y para esto muchas veces es necesario poseer un departamento de investigación y desarrollo (I+D) muy consolidado y con gran apoyo directivo.

**La tecnología básica** es aquella que está al alcance de todas las empresas del sector y es el estándar de la industria. Es la que en el pasado llegó a ser una tecnología clave, pero que con el tiempo fue conocida y dominada por el resto de las empresas. La básica es la tecnología más utilizada por todo el sector y no representa ninguna ventaja competitiva al no ser más que el estándar de la industria. En un futuro, esta tecnología será candidata a desaparecer ante el surgimiento y difusión de otras tecnologías claves, o a pasar a ser simple tecnología auxiliar o de soporte. Uno de los errores que más comúnmente cometen las empresas de los países subdesarrollados es la excesiva inversión en tecnologías básicas, so pretexto de que si esa es la tecnología que les ha servido en el pasado, igualmente les servirá en el presente y en el futuro. Después de algunos años, estas empresas se encuentran con un gran inventario de tecnologías viejas y ninguna tecnología clave que les permita sobrevivir frente a la competencia de productos e

*Retomando la idea de la conformación de una base tecnológica y habiendo entendido cómo las diferentes tecnologías interactúan entre sí, se puede concluir que las empresas que logran combinar y administrar eficientemente un adecuado número de tecnologías, obtienen ventajas competitivas duraderas y pueden contar con un número mayor de posibles soluciones tecnológicas provenientes de las mismas interacciones de las tecnologías y externalidades generadas por dichas tecnologías.*

industrias extranjeras.

El dominio de una tecnología es un proceso lento y arduo y la adquisición de tecnología y su puesta en práctica requiere, en muchos casos, de años de trabajo. De ahí que se deben tener en cuenta los siguientes puntos para garantizar la posición estratégica de una empresa que quiere estar siempre como líder del mercado:

a. La empresa debe controlar siempre, al menos una de las tecnologías claves. Estas tecnologías le sirven de soporte ante eventualidades del mercado o le pueden servir para atacar nuevos nichos de mercado aun sin explotar o mal cubiertos por otras empresas

b. La empresa debe conocer e investigar a fondo una de las tecnologías emergentes. Este conocimiento le permite agilizar el proceso de adquisición de la tecnología, cuando ella despunte como elemento de diferenciación

en su propio mercado

c. La empresa debe estar dispuesta a disminuir su apoyo a la tecnología base. La tecnología base puede pasar a ser un lastre tecnológico, si la empresa persiste en mantenerla a toda costa. Una tecnología es válida mientras no exista otra que la pueda reemplazar con mejores resultados, por lo cual, si se empeña en conservar y aumentar la tecnología base, no se dará espacio para el desarrollo de la nueva tecnología. Finalmente, puede llegar la situación, donde sea necesario remover la tecnología base para no entorpecer el proceder de las nuevas tecnologías. En algunas empresas, se atesora muchas tecnologías por razones sentimentales o para evitar conflictos de carácter laboral y esto puede llevar a la pérdida de competitividad

d. La empresa debe evitar comprometerse en el desarrollo de tecnologías emergentes de largos periodos de maduración. Estas tecnologías son aquellas que requieren de un sin número de otras tecnologías complementarias y que, además, representan a largo plazo saltos revolucionarios. Generalmente estos proyectos terminan desgastando a la empresa, generando desánimo empresarial y desmotivando el deseo de abordar nuevos proyectos.

Hornos y Deschamps (Hornos, 1985) presentan un gráfico (figura 3) que representa claramente el tipo de interrogantes necesarios para identificar, si una tecnología es emergente, clave, básica o auxiliar.

De este gráfico se puede ver cómo la importancia actual de la tecnología en el producto o en el

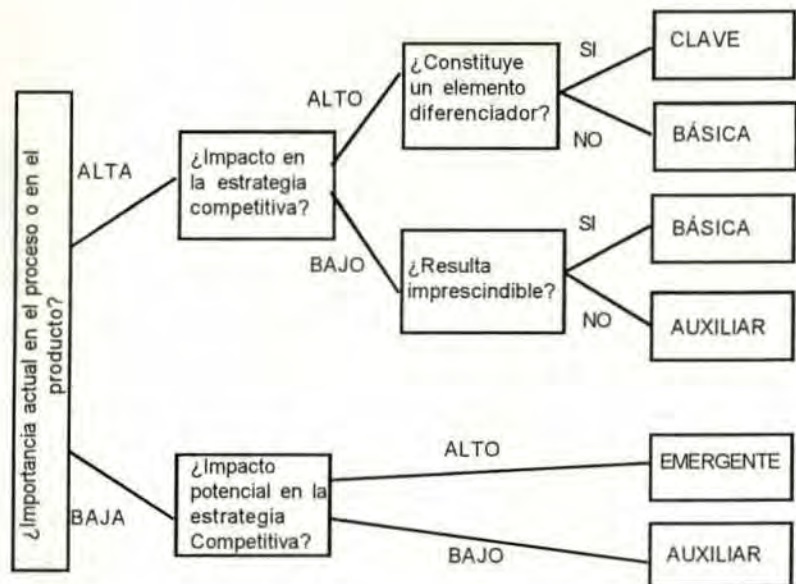


Figura 3. Criterios para catalogar tecnologías

proceso determina en primer lugar la catalogación de la tecnología. Es claro que si la tecnología no está directamente involucrada en el proceso o en el producto, no se puede considerar ni clave ni básica. Pero si en el futuro esta tecnología pudiera ser involucrada para tener un impacto sobre la estrategia competitiva, sería considerada como emergente.

Tomemos un ejemplo: La tecnología de reconocimiento de voz no es actualmente de importancia en la fabricación de aparatos eléctricos de cocina (hornos, lavadoras, neveras, etc.). Por lo tanto, no es una tecnología clave y mucho menos básica. En un futuro, esta tecnología se puede perfilar de importancia estratégica al permitir a estos utensilios reconocer comandos de voz como: apagar, encender, subir temperatura, subir frecuencia, etc. Esta nueva característica servirá como elemento diferenciador, y por lo

tanto, se considera actualmente como una tecnología emergente. Hoy por hoy, muchas industrias que fabrican estos enseres están invirtiendo y considerando la incorporación de esta capacidad en sus equipos. Los líderes tecnológicos estarán siempre mirando las tecnologías emergentes e invertirán en ellas, asegurándose así la primera posición en la línea de partida de la carrera de incorporación de estas tecnologías.

Tomemos otro ejemplo que nos aclare la diferencia entre tecnología clave y básica. El software actualmente se desarrolla para ambiente DOS, Windows y UNIX. Si una compañía de ingenieros desea desarrollar una aplicación para el cálculo de estructuras, tendrá estas tres plataformas como alternativa de desarrollo. Tomemos cada una de ellas y veamos qué tipo de tecnología representa. La selección de la plataforma podrá

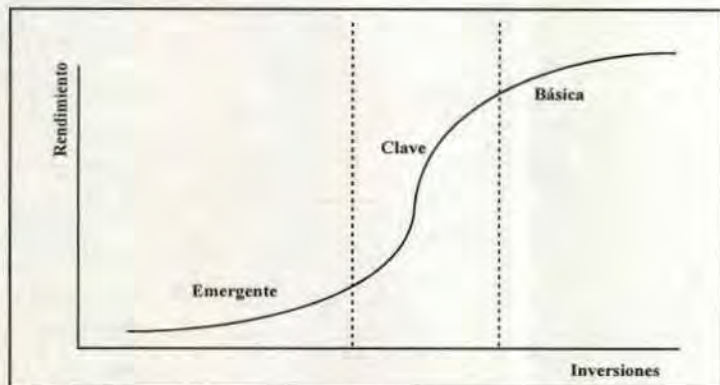


Figura 4. Rentabilidad de una tecnología en sus diferentes estados

tener un impacto alto en la estrategia competitiva, si el software necesita de capacidades gráficas; por el contrario, no tendrá alto impacto estratégico, si el mercado solamente necesita tablas numéricas y pocas gráficas. En el primer caso, alta capacidad gráfica, la plataforma UNIX podrá ser un elemento diferenciador, si el mercado requiere de un software de alta portabilidad entre computadores, trabajando en ambientes abiertos. En este caso, el ambiente UNIX sería una tecnología clave. Por el contrario, en este primer caso de altas capacidades gráficas, si la portabilidad no es necesaria y el mercado solamente requiere de ese software residente en un solo tipo de computador, la tecnología a utilizar será de tipo básica. En el segundo caso, un mercado donde se necesite solamente caracteres alfanuméricos y poca capacidad gráfica, la tecnología de Windows, UNIX y DOS no tendrán ningún impacto en la estrategia competitiva, por el contrario pueden ser prescindibles o reemplazados por otras, relegándolas a ser tecnología auxiliar.

Estos análisis son de gran ayuda, cuando se quiere evaluar, si una empresa está utilizando la

tecnología adecuada a las características del mercado, en el cual se está moviendo.

**Y ¿CUÁNDO DEBO CAMBIAR DE TECNOLOGÍA ?**

El cambio de tecnología es una decisión que tiene muchos factores involucrados. Uno de ellos es el agotamiento del rendimiento marginal de las inversiones en esa tecnología. Como se vio anteriormente, la tecnología pasa por tres estados: emergente, clave y básica. Estos tres estados están ligados directamente a una función de rentabilidad en forma de S. (Foster, 1987), y como se ve, presenta la respuesta en forma de rentabilidad de cada estado frente a un flujo de inversión, (figura 4).

En esta figura se observa, como toda inversión que se efectúe en tecnología tendrá un efecto económico para la empresa. Al principio la inversión es grande y no existe mucha rentabilidad ; en esta etapa la tecnología puede considerarse como una tecnología emergente, donde se está haciendo un esfuerzo económico en búsqueda de alcanzar la consolidación técnica y productiva de la tecnología. Con el tiempo, la tecnología comienza a

acelerar sus resultados y la inversión necesaria se ve compensada justamente con los rendimientos económicos. Luego de algún tiempo más, la tecnología se transforma en una tecnología clave y se arraiga en el mercado. Del reconocimiento inicial se pasa a una consolidación competitiva que transforma cada aumento de inversión en una rentabilidad muy alta. Finalmente, el tiempo y la competencia llevarán a la tecnología clave a ser una tecnología de base. Para lograr un aumento de rendimiento se hará necesario inversiones cuantiosas, llegando incluso a ser mayor la inversión que la rentabilidad marginal obtenida. Estamos en el fin del ciclo de vida de la tecnología. En este período, la tecnología es utilizada por muchas empresas, y todas ellas la estarán utilizando dentro de una estrategia de costos. Los productos que incorporan la misma tecnología son muchos y su precio es el mínimo. Llegó el momento de no invertir en esta tecnología y más bien desarrollar alguna otra tecnología emergente, iniciando de nuevo el ciclo.

**CONCLUSIÓN FINAL**

Es claro que la tecnología es hoy un elemento de vital importancia en la estrategia de la empresa y que, si una empresa desea ser competitiva, debe hacer uso de las tecnologías que su sector o área de trabajo maneja. También es claro que las empresas deberán generar un potencial tecnológico a partir de la acumulación de varias tecnologías que puedan ser utilizadas de manera complementaria y que, en la selección de estas tecnologías, se debe tener en cuenta el estado en que se encuentra ésta, buscando ser competitivos a partir de tecnologías claves.

**BIBLIOGRAFÍA**

Dahlman, C. y Westphal, L.: La transferencia de la tecnología. En: Finanzas y Desarrollo, Vol.20 No.4, 1983, pp 6-9.

Foster, R.: Innovación, Folio, Barcelona: Folio, 1987.

Hornos, F. y Deschamps, J.: La gestión estratégica de la tecnología como base para la recuperación económica. Madrid: Arthur D. Little. 1985.

Mesthene, E. G.: Technological Changes. A Mentor Book. New York: The New American Library. 1970.

Morin, J.: La excelencia tecnológica. París: Publi-union. 1985.

Nezeys, B.: Comercio internacional. España: 1985.

Porter, M. E.: Competitive Advantage. New York : The Free Press, 1985.

Rapp, F.: Filosofía analítica de la técnica. Barcelona: Alfa, 1981.

*Reproducido de:*  
**Revista Universidad EAFIT**, No. 109. enero-febrero-marzo 1998, p. 117-133

**Agradecimientos**

*A la Revista de la Univesidad EAFIT y al autor, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición, como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.*

*Los lectores interesados en obtener más información sobre este tema pueden dirigirse a la siguiente dirección:*

*Universidad EAFIT  
Carrera 49 7S-50  
Apartado Aéreo 3300  
Medellín, Colombia  
Fax: (094)2664284  
Conmutador: (094)2682599*

*También pueden encontrar información sobre este tema y otros de su interés en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:*

*Calle 52 2Bis-15  
Apartado Aéreo : 8053  
Santiago de Cali, Colombia  
Teléfonos: (092)4471075, 4467182,  
4476164  
Fax: (092)4476166, 4467170  
E-mail : senastin@colnet.com.co  
senastin@cali.cetcol.net.co  
http://www.sena-astin.edu.co  
www.senavalle.edu.co/astin*



Tornado de la revista Innovación y Ciencia Vol III, No. 3 1994 p 62

