

# El concepto y alcance de la gestión tecnológica

*Guillermo Restrepo González\**

## Resumen

A partir de los conceptos de gestión y tecnología se presenta el de gestión tecnológica. También se contextualiza su marco de acción en la empresa. De allí se pasa a identificar las funciones y actividades propias tales como prospectiva, plan tecnológico, innovación tecnológica y transferencia de tecnología.

*Palabras claves:* gestión tecnológica, tecnología, gestión.

## Abstract

In order to present the concept of Management of Technology, Management and Technology have been treated separately. After that, the ambit where it can be used is presented, as well as its functions and main activities, like prospective, technology plan, innovation and transference of technology.

*Key words:* management of technology, management, technology.

---

\* Profesor Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia.

## Introducción

El Comité de Currículo de la Facultad de Ingeniería propuso como *objeto propio* de la ingeniería: “La gestión tecnológica de los sistemas productivos” [1], expresión ésta que no compartimos muchos profesores y estudiantes, por no representar la esencia de la profesión.

Como contrapropuesta hemos planteado desde el año anterior: “El objeto de la ingeniería es la aplicación de las matemáticas, las ciencias naturales y la tecnología en el diseño, construcción, operación, mantenimiento, control, administración e innovación de procesos, productos, servicios, equipos y materiales en todos los sectores de la economía”.

Creemos, que además de *hacer* ingeniería nuestros profesionales requieren conocimientos, habilidades y actitudes de gestión que aunados a su experiencia le permitan desempeñarse en cargos como los de la gerencia funcional (tecnológica, de producción, de personal...) hasta el de gerencia general.

El presente artículo está referido al concepto, alcance y actividades propias de la gestión tecnológica. Para ello nos hemos apoyado en publicaciones del Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) con sede en Chile y que lleva más de veinte años impulsando la teoría y aplicación de los temas de desarrollo tecnológico. También han sido útiles escritos del BID, OEA y ONU y las opiniones de expertos nacionales como Félix Moreno, Campo Elías Bernal y Jorge Robledo.

### 1. El concepto de gestión tecnológica

Antes de definir gestión tecnológica, puede ser muy útil tratar por separado los conceptos de gestión y de tecnología.

#### 1.1 Gestión

En términos generales los conceptos de administración, gerencia y gestión, son sinónimos a pesar de los grandes esfuerzos y discusiones por

diferenciarlos. En la práctica se observa que el término *management* es traducido como administración pero también como gerencia. En algunos países la administración está más referida a lo público y la gerencia a lo privado. En los libros clásicos se toman como sinónimos administración y gerencia. En el glosario del CINDA, por ejemplo, aparece gestión como equivalente a administración.

Lo esencial de los conceptos administración, gestión y gerencia está en que los tres se refieren a un proceso de “planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar” como lo planteara H. Fayol al principio del siglo o Koontz [2].

Queremos destacar que en los textos de administración así como en sus funciones prácticas no aparece la palabra ejecución, pues si somos esquemáticos podríamos decir: *unos hacen y otros administran*. El gerente busca que los grupos y personas logren objetivos específicos en desarrollo de la misión de la organización.

A pesar de la esencia común a los tres conceptos, algunas personas le dan un alcance diferente a la administración, la gerencia y la gestión. A la gerencia, muchos expertos le están dando una connotación más externa, más innovadora y de mayor valor agregado en contraste con la administración que la consideran más interna, más de manejo de lo existente o de lo funcional. Algún conferencista hacía un símil con la famosa alusión bíblica: “Al administrador le dan tres denarios y conserva tres denarios. Al gerente le dan tres y devuelve más”.

El profesor Augusto Uribe de la Universidad Pontificia Bolivariana defiende esa concepción de gerencia. La define como “El manejo estratégico de la organización”. Para ello el gerente se encuentra con dos variables: política y tecnología, y requiere de los siguientes instrumentos: visión sistémica de la organización, información, creatividad e innovación [3].

En esa concepción, al gerente le corresponde una mirada al entorno de modo que la organización pueda generar desarrollo: tomar recursos y pro-

ducir más recursos. Al administrador le corresponde más el mantenimiento y conservación. De manera similar el profesor Carlos Valencia ha defendido en sus cursos una concepción del gerente para enfrentar lo horizontal, lo transversal de la organización, lo cual lleva a la innovación que se materializa en lo fundamental por proyectos. A la administración se le concibe funcional o vertical [4].

La experta en gestión curricular, Julia Mora M., en visita a la Universidad, planteó los dos niveles de la gestión: El lineal o tradicional donde es sinónimo de administración: "Por gestión se entiende el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado". Se asume como dirección y gobierno actividades para hacer que las cosas funcionen, con capacidad para generar procesos de transformación de la realidad.

Con una connotación más actualizada o gerencial la gestión es planteada como "una función institucional global e integradora de todas las fuerzas que conforman una organización" [5]. En ese sentido la gestión hace énfasis en la dirección y en el ejercicio del liderazgo.

Con lo anterior hemos tratado de dejar en claro que los tres conceptos tienen una esencia común que no incluye la operación o ejecución. También hemos ilustrado que a la administración se le puede dar un alcance (¿o actitud?) más conservador.

### 1.2 Tecnología

Se refiere a los medios usados para producir, vender o usar un producto o servicio. Muchos autores están llegando a estandarizar la siguiente definición [6]. "Es el conjunto organizado de conocimientos científicos y empíricos para su empleo en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios".

Existe una serie de clasificaciones que no se presenta acá por razones de espacio, pero se refieren a criterios de: incorporación, modernidad, ambiental, adecuación, etc. [7]. En este trabajo

sólo se quieren destacar al menos los dos primeros que están en el vocabulario de profesores y estudiantes, de acuerdo con el grado de incorporación y con la modernidad.

#### 1.2.1 Clasificación de la tecnología de acuerdo con el grado de incorporación

En breve se pueden señalar los siguientes tipos:

**Hardware:** Es la tecnología incorporada en máquinas.

**Software:** Es la tecnología no incorporada y se presenta a través de revistas, libros, manuales, videos, programas de computador.

**Orgware:** Estructuras organizacionales.

**Humanware:** Es la incorporada en personas, quienes tienen un "know how".

Cercanos a esa clasificación están los conceptos de tecnologías duras o sea las que tienen que ver con los procesos físicos de la producción. En cambio las blandas se asocian a procesos de organización y gerencia.

#### 1.2.2 Clasificación de acuerdo con el grado de modernidad

En este sentido se puede clasificar la tecnología así:

**Tecnología primitiva:** Corresponde a las épocas primitivas, esclavistas y feudales.

**Tecnología moderna:** En contraste con la primitiva es la producida en los últimos decenios.

**Tecnología atrasada:** Es aquella "que ha sido superada en algún factor", por ejemplo la máquina de escribir eléctrica con relación a la de escribir con memoria.

**Tecnología de punta:** Es aquella que acaba de ser producida. Está "recién sacada del horno".

Para no alargar con más clasificaciones, sólo a manera de enunciado, se mencionarán otros cali-

ficativos para la tecnología: medular, periférica, libre, secreta, apropiada, suntuaria, estática, dinámica, aldeana, humana, social, del pueblo...

### 1.3 Gestión tecnológica

#### 1.3.1 Concepto y alcance

La siguiente definición es muy propia de las publicaciones del CINDA: “Proceso de adopción y ejecución de decisiones sobre las políticas, estrategias, planes y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de la tecnología” [8].

Ello nos muestra varias cosas: un proceso multidisciplinario no sólo en el ámbito de empresa sino de país y que concibe la tecnología como un concepto estratégico. La empresa debe definir si crea la tecnología o la adquiere y adapta.

Al ser multi e interdisciplinaria, la gestión tecnológica no puede ser objeto propio de ninguna profesión o disciplina. Zoltan Szabo nos lo advierte claramente: “Es un proceso que se ocupa de las interfaces entre la ciencia, la ingeniería, la economía y la gerencia de instituciones” [9].

La gestión tecnológica promueve la organización y la ejecución de tareas en relación estrecha con los agentes (investigadores, ingenieros, científicos, tecnólogos): “Pero no es en sí, ni contiene en sí la realización misma de la investigación, la innovación o el control de calidad” enfatiza este experto internacional.

En el glosario de términos del BID—SECAB—CINDA, encontramos una confirmación a ese concepto gerencial: “La gestión tecnológica es la disciplina en la que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencias y administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo y la implantación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos y técnicos de una organización” [10].

Y en forma más precisa y funcional la define como “El proceso de administración de las actividades de I + D en todas sus etapas: concepción del proyecto I + D, negociación, formación de los equi-

pos, seguimiento del proyecto, evaluación de los resultados y transferencia de tecnología hacia el sector productivo”.

Podríamos preguntarnos por el alcance de la GT. Al respecto el profesor Jorge Robledo la concibe como una disciplina científica configurada en los últimos treinta años, con un objeto de estudio más o menos delimitado y con unas estrategias y métodos investigativos aproximadamente homogéneos que le dan una identidad propia.

Como la tecnología es irreductible en la ingeniería, muchas profesiones definen campos tecnológicos claros que también deben ser considerados por la gestión tecnológica, de allí que ésta vaya más allá de la gestión ingenieril. Se sugiere, entonces, que muchas personas tengan buenos conocimientos en gestión tecnológica, entre ellos los ingenieros [11].

El doctor José Luis Villaveces se atreve incluso a proponer a la gestión tecnológica como una rama de las matemáticas, ya que son la base de la *toma de decisiones*, que es lo central en esta nueva disciplina.

#### 1.3.2 Contexto de la gestión tecnológica

De acuerdo con Zoltan Szabo, se podría pensar en la gestión tecnológica al nivel de un país. Por fuera de éste se encuentra un mercado mundial de tecnología; unos clientes extranjeros de las empresas nacionales pero también la competencia; se encuentran políticas de gobierno; también un conjunto de reglas internacionales sobre comercio, inversión, calidad, ambiente, patentes, etc.

Pero dentro del país se encuentran: un gobierno con políticas de ciencia, tecnología y educación; un mercado nacional de tecnología y finalmente las empresas que tienen clientes y competidores y en todo el contexto nacional y mundial deben tomar una serie de decisiones sobre la tecnología. Deben decidir si hacen un desarrollo propio o si buscan la tecnología en el exterior; en el primer caso deben hacer innovación, en el segundo evaluar, seleccionar, negociar, comprar, adaptar... todas esas actividades exigen todo un concepto de planeación estratégica.

El contexto de la gestión tecnológica lo podemos definir en el ámbito mundial, de país y de empresa, en ésta la *gerencia general* maneja las siguientes áreas funcionales: producción, finanzas, compras, contabilidad, comercialización, gestión tecnológica.

## 2. Actividades de la gestión tecnológica

La gestión tecnológica en la empresa debe precisarse más.

### 2.1 Actividades de la gestión tecnológica

En el contexto del CINDA [12] se enuncian las siguientes:

- Monitoreo, análisis y prospectiva tecnológica.
- Planificación del desarrollo tecnológico.
- Diseño de estrategias de desarrollo tecnológico.
- Identificación, evaluación y selección de tecnologías.
- Adaptación e innovación tecnológica.
- Negociación, adquisición y contratación de tecnologías.
- Comercialización de tecnologías de la empresa.
- Patentamiento.
- Financiación del desarrollo tecnológico.
- Selección y capacitación de asesores y operadores tecnológicos.
- Gestión de proyectos de investigación y desarrollo.
- Suministro y evaluación de información técnica.

### 2.2 Planeación estratégica y planeación tecnológica

La empresa actual requiere fortalecer y ampliar su participación en un mercado global competitivo. Ello exige plantearse una estrategia. Las opciones más comunes son: innovación de productos, imitación que es una posición de seguidor o

la búsqueda de nichos específicos en el mercado. En la práctica tenemos ejemplos como el de la China que compite en costos, Italia que compite en diferenciación o valor agregado o el de los nichos de Harley Davison.

No es el caso abundar sobre la planeación estratégica que apoyándose en estudios prospectivos, diagnósticos y en la misión, visión, objetivos y valores elabora planes, programas que son ejecutados mediante proyectos. Como es obvio, la empresa tiene como funciones producir, comercializar, comprar, financiar, manejar el personal y la gestión de tecnología. Por tanto la planeación de la empresa tiene que llevarse hasta las áreas funcionales. De ahí que tengamos que hablar de "Planeación tecnológica".

A la estrategia de la empresa o corporativa le debe seguir una estrategia tecnológica que en esencia debe decidir si desarrolla internamente la tecnología (I + D) o si opta por la transferencia o compra.

En la planeación tecnológica son claves la prospectiva tecnológica y los diagnósticos (internos y externos).

#### 2.2.1 Prospectiva

En la prospectiva se está hablando mucho de los futuribles (posibles) y futurables (deseables). Ese ejercicio buscaría un futurable dentro de los futuribles. Esto refuerza el concepto de que el futuro no es para esperarlo sino para hacerlo. Tampoco es una prolongación del pasado. Para Francisco Mojica [13] la prospectiva en general es "la identificación de un futuro probable y de un futuro deseable". Entre los futuros posibles o futuribles hay unos pocos que tienen mayor posibilidad de suceder, son los "futuros probables", pero de éstos no todos son positivos por lo cual debemos buscar (y luchar) entre los probables por el "futuro deseable".

En forma más particular, el concepto de prospectiva tecnológica nos lo presenta Jorge Beinstein así: "Investigaciones sistemáticas sobre los futuros desarrollos y aplicaciones de las tecnologías en interacción con otros desarrollos so-

ciales”. El problema es entonces socio-tecnológico pues el concepto de porvenir es “múltiple, dependiendo de los proyectos en pugna en el presente, dependientes a su vez de los distintos futuros posibles deseados por los actores y de las relaciones entre tecnología y sociedad”.

Hay muchas técnicas de prospectiva, se han popularizado la del método DELPHI y el de ESCENARIOS. Con esta última se busca construir escenarios probables a mediano y largo plazo con hipótesis coherentes que consulten las variables del desarrollo tecnológico como:

Las tendencias del mercado nacional y mundial de bienes.

Las tendencias científicas y tecnológicas.

Las reglas internacionales de comercio, patentes.

Tendencias del Sistema Nacional de Tecnología.

### 2.2.2 Diagnóstico

Acá se debe elaborar el diagnóstico externo referido a puntos como los siguientes [12]. Competitividad tecnológica (líder, media, débil); ubicación principal de la tecnología (producto, proceso, maquinaria, servicio); posición en el ciclo de vida de la tecnología; empresas líderes; grado de disponibilidad.

El diagnóstico interno se refiere a la identificación de brechas de la empresa con relación a la competencia en el mercado de productos y en la producción. De esta forma evaluar la capacidad de innovar, de dominio tecnológico, posición en patentes.

Ese diagnóstico mostrará en resumen: la situación interna que relaciona la tecnología con aspectos de calidad, productos, costos; cómo están los productos, equipos, materiales y procesos frente al “estado del arte” mundial; cuáles son los cuellos de botella en la empresa en relación con equipos y procesos y las amenazas y oportunidades que pueden surgir miradas en perspectiva.

No se debe olvidar que ese diagnóstico tecnológico incluye las tecnologías duras y blandas, cada vez más imbricadas.

### 2.2.3 Plan tecnológico

Como plan funcional debe incluir, además de la misión y diagnósticos, unas políticas, objetivos, estrategias y portafolio de proyectos con unos presupuesto, indicadores y mecanismos de evaluación y control.

## 2.3 La innovación tecnológica

En palabras sencillas la innovación se da cuando el invento se comercializa. Más exactamente los compiladores del CINDA la definen como “Avance del conocimiento humano aplicado efectivamente para satisfacer necesidades de las personas o de organizaciones”. Esa aplicación se hace efectiva por mecanismos de mercado o servicios del Estado.

No es suficiente el proceso de investigación es necesario completar el ciclo con la introducción exitosa de sus resultados al mercado o a la sociedad. Leonardo Pineda dice que es la suma de concepción, invención y explotación [14].

La innovación se puede dar en los productos y procesos. Se habla de innovación menor cuando hay mejoras o incrementos reducidos. Es mayor o radical cuando hay cambios o saltos cualitativos que ameritan el patentamiento. El ciclo completo de la innovación puede tener, a juicio de expertos del CINDA, los siguientes elementos:

Detección de la necesidad u oportunidad.

Generación de la idea.

Evaluación y aprobación del proyecto.

Solución del problema a través de I + D.

Elaboración del prototipo.

Escalamiento y desarrollo comercial.

Uso, difusión y/o comercialización de la tecnología.

Allí se ve la necesidad de que el producto de los investigadores en la universidad sea encadenado a un concepto empresarial que posibilite llevar el resultado al mercado o la sociedad.

La idea puede surgir: del estudio de productos en uso; de las patentes; de la investigación científica; de los deseos de la gente; de políticas gubernamentales; de los recursos naturales o de oportunidades de exportación. Se requiere un filtro de las ideas a través de la preparación y evaluación del proyecto de innovación (ello implica un estudio ambiental, técnico, político, social, legal, económico y comercial).

Para algunas carreras de administración, economía e ingeniería son corrientes los cursos de formulación, evaluación y gerencia de proyectos donde se habla incluso del “plan de negocios”. El proyecto evaluado pasa a la etapa de I + D. Allí se elabora el prototipo y se estudia el escalamiento donde es importante la ingeniería de diseño, de instalación y de fabricación.

La gestión de la innovación tecnológica exige actividades como: financiamiento, selección de recursos humanos, análisis de la información técnica, estrategias de ejecución, de obtención de patentes y mercadeo.

La labor de mercadeo es tanto o más importante que la producción del “artefacto, sustancia o proceso” por parte de investigadores e ingenieros. Es necesario estudiar la comercialización a través de las variables del *marketing mix* como precio, plaza, promoción y producto. Debemos pensar no solo en los nuevos productos y servicios sino en el empaquetamiento de la innovación que debe llevar a la obtención de la patente y a la venta llave en mano o bajo el uso de licencias. Volveremos sobre éstos al hablar de transferencia tecnológica.

## **2.4 Transferencia de tecnología**

Normalmente se asocia este concepto al de comercio ó mercado de tecnología. Implica aspectos como selección, evaluación, negociación, propiedad intelectual.

### **2.4.1 Concepto de transferencia tecnológica**

La transferencia se puede dar en el interior de la empresa desde los grupos de innovación hacia la

producción. A escala nacional se da entre las empresas; desde el sector académico y gubernamental; también desde los inventores. En el ámbito internacional entre empresas de diferentes países; desde institutos de I + D a otros; desde I + D a las empresas y desde servicios de información técnicas a institutos o empresas.

La transferencia puede ser comercial o no comercial. Esta última se refiere a donaciones, divulgación, copia o piratería e incluso ingeniería inversa. La transferencia comercial [15] se presenta: en los mercados de máquinas, de servicios o de licencias para usar tecnología patentada, en los sistemas “joint ventures” y en la inversión extranjera.

### **2.4.2 Evaluación de tecnología**

Se trata de valorar un paquete tecnológico a partir de una serie de indicadores para seleccionar la más rentable o más conveniente para la empresa.

Existen dos criterios de evaluación: el privado y el social [16]. La evaluación social tiene en cuenta el “costo social” y para ello considera indicadores como desempleo, balanza de pagos y efecto ambiental.

En la evaluación privada se busca por lo general el costo mínimo generado por el capital y los salarios.

### **2.4.3 Desagregación tecnológica**

Muchas veces en el mercado se ofrecen “Paquetes tecnológicos” como la suma de tecnologías blandas y duras, es decir, la maquinaria, la construcción, la instalación, la operación, el mantenimiento, la gestión, la capacitación. Se busca venderlo llave en mano, como una caja negra.

La desagregación significa negociar rubro a rubro, buscando hacer partícipe a la empresa o a la industria nacional, propiciando el aprendizaje y la autonomía. De este ejercicio se llega a definir qué es lo indispensable para comprar. La desagregación tiene más posibilidades de éxito cuando la empresa dispone de una capacidad interna suficiente, lo cual significa fortaleza en ingeniería

y gestión (legal, comercial). La capacidad tecnológica interna está relacionada con el Sistema Nacional de Tecnología que se expresa a su vez en la educación científica y tecnológica particularmente las facultades de ingeniería, los servicios tecnológicos y la investigación.

#### 2.4.4 La apropiación tecnológica

Busca asimilar y mejorar la tecnología en la empresa. Puede utilizar, según Campo Elías Bernal, subdirector de innovación de Colciencias, mecanismos como:

El copidiseño o *ingeniería inversa* (parece que Japón la hizo masivamente después de la Segunda Guerra Mundial).

*El registro tecnológico de la información:* En Colombia la cultura sobre la información tecnológica es verbal. La otra vez se accidentó un bus donde murieron varios técnicos y casi se acaba la empresa.

*La desagregación tecnológica* que se habló en 2.4.3.

Otras importantes son: la asistencia técnica y asesoría contratada; el entrenamiento y capacitación de personal; el impulso al diseño de nuevos productos y procesos; la adopción de nuevos esquemas organizacionales (planeación estratégica, manufactura flexible).

#### 2.4.5 La propiedad intelectual

En el comercio de tecnología es importante la protección a la propiedad industrial (intelectual) que puede ser de hecho o de derecho. En el primer caso se busca el secreto y se ponen obstáculos a la copia. En el segundo caso hablamos de una salvaguardia LEGAL.

Para la propiedad intelectual existen: derechos de autor: referidos a obras literarias, artísticas o científicas, son leyes de *COPYRIGHT*; las patentes para la propiedad industrial; las marcas son diseños, nombres o símbolos; las nuevas variedades vegetales.

La protección de patentes tiene un plazo (10 años por lo general). Para usar la tecnología patentada

se debe comprar la patente o la contratación de *licencia* (que es como un arriendo). La patente sólo protege en el país que la otorga, pero se pueden llegar a acuerdos entre países como la convención de París que ha dado parámetros para la legislación entre países miembros.

## Referencias

1. Comité de Currículo. *La Facultad de Ingeniería de la U. de A. y su proceso de transformación curricular*. Editorial Ideografic. Medellín. 2000.
2. Koontz, Harold y Wehrich Heinz. *Administración, una prospectiva global*. Editorial McGraw-Hill, 11ª. edición, México, 1998.
3. Uribe, Augusto. *Introducción a la gerencia*. UPB, 1997.
4. Valencia, Carlos. Gerencia de Proyectos. Seminario para profesores U. de A., 1996.
5. Mora, Julia. "Transformación y gestión curricular". En: *Memorias Seminario Taller Evaluación y Gestión Curricular*, Universidad de Antioquia, septiembre de 1999.
6. Muchos autores coinciden en ese texto con diferencias mínimas. Entre ellos los del Bid-Secab-Cinda.
7. Existen textos como el de Félix Moreno y Lizardo Carvajal que traen varias clasificaciones.
8. Cordua, S. Joaquín. *Tecnología y desarrollo tecnológico*. Capítulo del libro: Gestión tecnológica y desarrollo universitario. CINDA. Santiago de Chile, 1994.
9. Zoltan Szabó. *Seminario sobre Gestión Tecnológica*. SENA, 1995.
10. Bid-Secab-Cinda. *Glosario de términos de gestión tecnológica*. Colección Ciencia y Tecnología N°. 28. Santiago de Chile, 1990.
11. Robledo V., Jorge, comunicación privada.
12. García, T. Arturo. *Planeación estratégica y planeación tecnológica*. Colección Ciencia y Tecnología. N°. 27. CINDA. Santiago, 1990.
13. Mojica, Francisco. *La Prospectiva*. Editorial Legis, Bogotá, 1993.
14. Pineda, Leonardo. Conferencias sobre Innovación Tecnológica para las PYMES en Proantioquia y U. de A. 1997 y 1999.
15. UNIDO. *Manual de transferencia de tecnología y negociaciones*. Viena, 1993.
16. Moreno, Félix y Darío. *Introducción al desarrollo tecnológico*. Sena, Acopi, 1993.