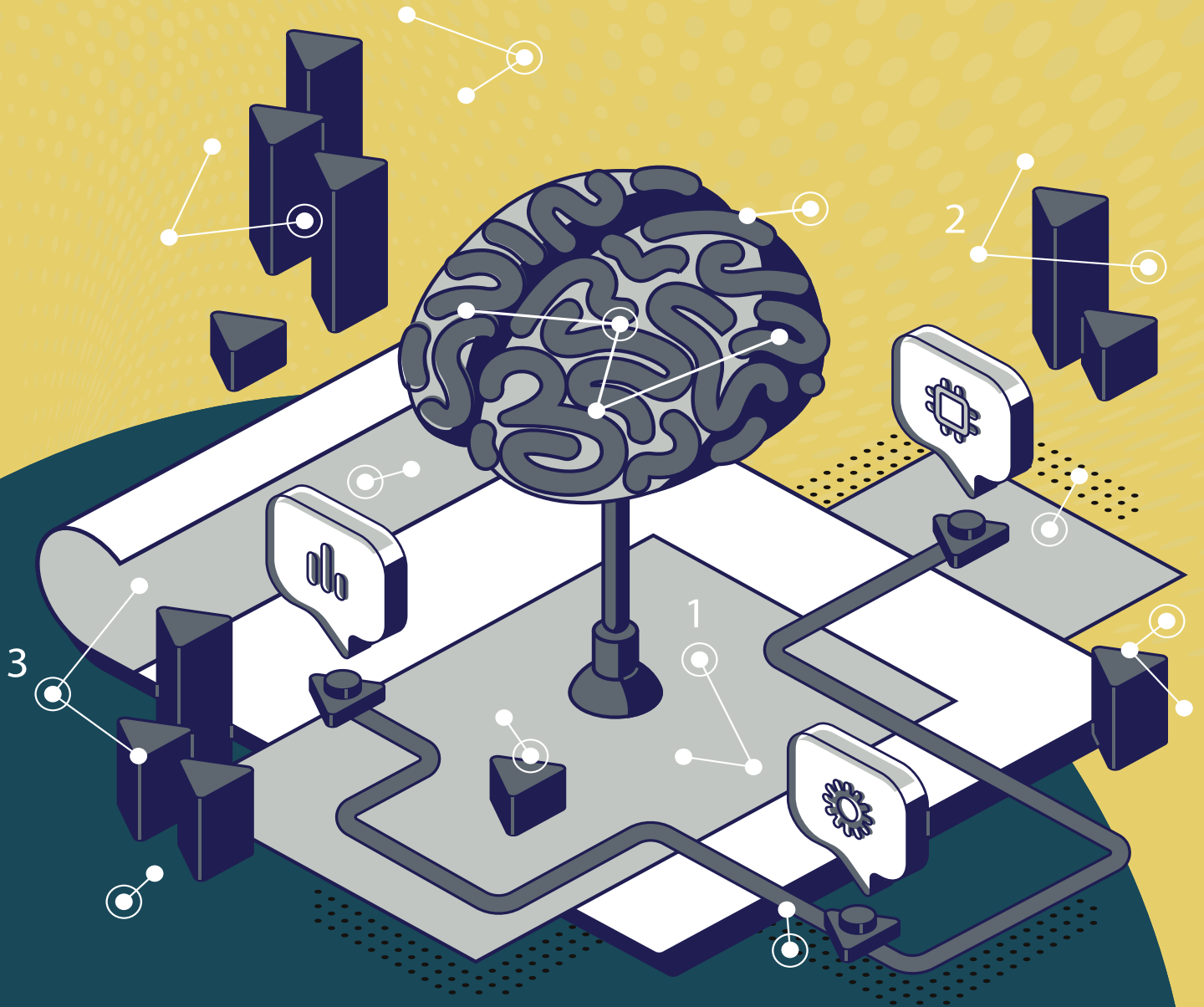




Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad



La gestión estratégica de la tecnología, el conocimiento y la innovación

Diana Carolina Ríos Echeverri
Alejandro Valencia-Arias

(Compiladores)

La gestión estratégica
de la tecnología, el conocimiento
y la innovación

La gestión estratégica de la tecnología, el conocimiento y la innovación

Diana Carolina Ríos Echeverri
Alejandro Valencia-Arias
(compiladores)

Ríos Echeverri, Diana Carolina, autor-compilador, Valencia-Arias, Alejandro, autor-compilador

La gestión estratégica de la tecnología, el conocimiento y la innovación / Diana Carolina Ríos Echeverri, Alejandro Valencia-Echeverri (autores-compiladores). Medellín : Institución Universitaria ITM, Editorial ITM 2026. | Primera edición. XXX páginas ; 20.5 x 27.5 cm. | Ilustraciones.

1. Ciencias económicas | 2. Administración general | 3. Empresa | 4. Gestión y técnicas de gestión | 5. Gestión del conocimiento | 6. Procesos empresariales | I. Tít. II. Serie

CDD 658.4038 Gestión del conocimiento en las organizaciones

Primera edición: mayo de 2026

Diana Carolina Ríos Echeverri, Alejandro Valencia-Arias (autores-compiladores)

Diana María Arango Botero, Silvana Janeth Correa Henao,
Laura Marcela Gaviria Yepes, Laura Cristina Henao Colorado,
Leydi Johanna Henao Tamayo, Jackeline Andrea Macías Urrego,
Juan Camilo Patiño Vanegas, Vanessa Rodríguez Lora
(autores compilados)

© Institución Universitaria ITM
Sello Editorial ITM
Calle 75 # 75-101
Medellín, Colombia
Teléfono: 604 440 51 00, ext. 5197
<http://catalogo.itm.edu.co>
editorialitm@itm.edu.co

ISBN DIGITAL: 978-628-7751-49-1

DOI: <https://doi.org/10.22430/reporte.8063>

Corrección de estilo
Editorial ITM

Diseño y diagramación
Mauricio Raigosa Álvarez

Diseño de cubierta y figuras
Mauricio Raigosa Álvarez

Las ideas y opiniones de este libro son responsabilidad exclusiva de los autores, quienes son igualmente responsables de las citas, referencias y de la originalidad de su obra. En consecuencia, el ITM no responderá ante terceros por el contenido técnico o ideológico del texto ni asume responsabilidad alguna por las infracciones a las normas de propiedad intelectual. Todos los derechos reservados. El texto puede ser reproducido en todo o en parte y por cualquier medio citando la fuente.

Contenido

Lista de recursos gráficos	9
Sobre los autores	13
Introducción	19
1. LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA TECNOLOGÍA, EL CONOCIMIENTO Y LA INNOVACIÓN	23
<i>Diana Carolina Ríos Echeverri</i>	
<i>Alejandro Valencia-Arias</i>	
Introducción	24
La gestión estratégica del negocio como articulador del conocimiento, la tecnología y la innovación	25
Relación entre conocimiento, tecnología e innovación	34
2. LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	37
<i>Vanessa Rodríguez Lora</i>	
<i>Jackeline Andrea Macías Urrego</i>	
<i>Laura Cristina Henao Colorado</i>	
Introducción	38
¿Qué es el conocimiento?	39
Gestión del conocimiento	44
Modelos de gestión del conocimiento	69
Situación de la gestión del conocimiento en el mundo	86

3. LA GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA	89
<i>Leydi Johanna Henao Tamayo</i>	
<i>Laura Marcela Gaviria Yepes</i>	
<i>Silvana Janeth Correa Henao</i>	
<i>Alejandro Valencia-Arias</i>	
<i>Diana María Arango Botero</i>	
Introducción	90
Modelo de gestión tecnológica	93
Situación de la gestión de la tecnología en el mundo	125
A modo de síntesis	126
4. LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN	129
<i>Diana Carolina Ríos Echeverri</i>	
<i>Alejandro Valencia-Arias</i>	
<i>Diana María Arango Botero</i>	
<i>Juan Camilo Patiño Vanegas</i>	
Introducción	130
¿Qué es la innovación?	132
Evolución del concepto de innovación	133
Tipos de innovación	136
El proceso de innovación	143
Los modelos de innovación	144
Herramientas y metodologías que facilitan el proceso de innovación	154
Caso aplicado: diseño de un modelo de innovación	162
Situación de la gestión de la innovación en el mundo	165
Referencias	167

LISTA DE RECURSOS GRÁFICOS

Figuras

Figura 1.1.	Motores de las empresas con alto crecimiento	26
Figura 1.2.	Estrategias funcionales	28
Figura 1.3.	Proceso de gestión estratégica	30
Figura 1.4.	Representación gráfica de relaciones entre tecnología, conocimiento e innovación	35
Figura 2.1.	Operaciones de conversión del conocimiento	42
Figura 2.2.	Tecnologías que contribuyen a la gestión del conocimiento	48
Figura 2.3.	Modelos de gestión del conocimiento más relevantes en la literatura	72
Figura 2.4.	Modelo integral de gestión del conocimiento de Wiig	73
Figura 2.5.	Modelo de Hedlund y Nonaka	74
Figura 2.6.	Modelo de las cinco fases de Nonaka y Takeuchi	75
Figura 2.7.	Modelo de Grant	76
Figura 2.8.	<i>Modelo knowledge management practices consulting (KMPG)</i>	78
Figura 2.9.	<i>Modelo knowledge management assessment tool (KMAT) de Andersen</i>	79
Figura 2.10.	The 10-step road nap	81
Figura 2.11.	Modelo de cultura organizacional de gestión del conocimiento	82
Figura 2.12.	Modelo humanista de gestión del conocimiento	83
Figura 3.1.	Fases de la gestión tecnológica	93
Figura 3.2.	Modelo de gestión tecnológica	94
Figura 3.3.	Mecanismos de transferencia tecnológica	110
Figura 3.4.	Proceso comercial de una tecnología	112
Figura 3.5.	Análisis de relación entre TT y GI	113
Figura 3.6.	Linea de tiempo de los modelos de adopción tecnológica	116

Figura 3.7.	Modelo TAM para la adopción de comercio electrónico	121
Figura 3.8.	Modelo de factores para adoptar BIM en industria de construcción en India	122
Figura 3.9	Ciclo de vida de la tecnología	124
Figura 4.1.	Evolución del concepto de innovación	135
Figura 4.2.	Tipos de innovación	137
Figura 4.3.	Comparación de tipos de innovación definidos en el <i>Manual de Oslo</i>	138
Figura 4.4.	Modelo de innovación verde	142
Figura 4.5.	Modelo de empuje de la tecnología	146
Figura 4.6.	Modelo de tirón de la demanda	147
Figura 4.7.	Modelo etapa-compuerta	149
Figura 4.8.	Modelo mixto	150
Figura 4.9.	Modelo integrado	151
Figura 4.10.	Modelo en red	152
Figura 4.11.	Modelos de innovación cerrada y abierta	153
Figura 4.12.	Modelo de innovación para la empresa de alimentos Nebraska	163

Tablas

Tabla 1.1.	¿Qué es la estrategia?	27
Tabla 1.2.	Conceptos básicos	31
Tabla 2.1.	Generaciones de la gestión del conocimiento	50
Tabla 2.2.	Tipologías de la planeación estratégica	55
Tabla 2.3.	Comparativo de las estrategias de gestión del conocimiento	57
Tabla 2.4.	Clasificación de los modelos de madurez	59
Tabla 2.5.	Enfoques de los modelos de madurez de gestión del conocimiento	61
Tabla 2.6.	Algunos niveles de los modelos de madurez de gestión del conocimiento	62
Tabla 2.7.	Top 10 de MMKM. Recuento y comparativo	66
Tabla 3.1.	Tipos de protección a la propiedad intelectual	102

Tabla 3.2.	Modelos de adopción de tecnologías	117
Tabla 3.3.	Aplicación de modelos en múltiples contextos	119
Tabla 4.1.	Fases del proceso de innovación	143
Tabla 4.2.	Síntesis de acciones de los gestores por nivel	160

Ejemplos de aplicación

Ejemplo 1.	Estrategia tecnológica en el sector automotriz: el caso de Toyota	33
Ejemplo 2.	Plataformas de conocimiento de las universidades colombianas	53
Ejemplo 3.	Un cultivo de flores	68
Ejemplo 4.	Ecopetrol	68
Ejemplo 5.	Johnson & Johnson	84
Ejemplo 6.	Corea del Sur y la industria de semiconductores	100
Ejemplo 7.	Compañía farmacéutica Pliva	105
Ejemplo 8.	Grupo BMW	111
Ejemplo 9.	¿Cómo utilizamos las herramientas cuantitativas y de apoyo a la decisión para analizar problemas de transferencia tecnológica?	112
Ejemplo 10.	¿Cómo utilizamos las herramientas cuantitativas para construir modelos de adopción tecnológica?	120
Ejemplo 11.	¿Cómo demostramos la relación entre la innovación y otras variables de gestión en la organización?	141
Ejemplo 12.	Rappi y la innovación digital en América Latina	154

Sobre los autores

Autores-compiladores

Diana Carolina Ríos Echeverri

<https://orcid.org/0000-0002-0629-7322>

Magíster en Ingeniería de Sistemas e ingeniera administradora. Actualmente es docente e investigadora adscrita a la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas por la Institución Universitaria ITM. Su trabajo académico e investigativo se enfoca en formulación y evaluación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), innovación sostenible y crisis climática mediante metodologías para la vigilancia tecnológica, el análisis de tendencias, la prospectiva tecnológica y herramientas para la toma de decisiones para el diseño y la evaluación de proyectos.

dianarios@itm.edu.co

Alejandro Valencia-Arias

<https://orcid.org/0000-0001-9434-6923>

Doctor en Ingeniería: Industria y organizaciones, magíster en Ingeniería de Sistemas e ingeniero administrador por la Universidad Nacional de Colombia. Tiene 12 años de experiencia como profesor universitario en la Institución Universitaria ITM y editor de la revista científica *CEA*. Reconocido como investigador sénior por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia y está categorizado como investigador nivel distinguido en RENACYT (Perú). Es profesor invitado en la Universidad de Chiapas, México. Ha publicado 95 artículos en revistas Scopus. Ha participado como ponente en eventos académicos en Japón, Turquía, China, Marruecos, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, España y Polonia, entre otros.

jhoanyvalencia@itm.edu.co

Autores compilados

Diana María Arango Botero

<https://orcid.org/0000-0002-5184-943X>

Magíster en Ciencias: Estadística, especialista en Estadística e ingeniera administradora por la Universidad Nacional de Colombia. Es investigadora asociada categorizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. Su trabajo académico e investigativo se enfoca en campos como la analítica de datos, la programación, el control estadístico de calidad, la optimización y la inteligencia de negocios, entre otros. Ha contribuido con publicaciones y proyectos en las áreas de emprendimiento, investigación educativa, satisfacción y clima laboral, innovación en productos sostenibles, ausentismo laboral y riesgo psicosocial, entre otras.

dimarango@gmail.com

Silvana Janeth Correa Henao

<https://orcid.org/0000-0001-8553-5431>

Magíster en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y administradora de empresas. Actualmente es líder de comercialización en la Oficina de Transferencia de Conocimiento de la Universidad de Antioquia, donde gestiona procesos de transferencia de tecnologías hacia el sector productivo. Cuenta con más de diez años de experiencia en consultoría, investigación y docencia universitaria en áreas de inteligencia de mercados, modelos de negocio y gestión tecnológica. Su trayectoria se ha enfocado en proyectos que articulan universidad, empresa y sociedad, orientados a generar impacto a través de la transferencia de conocimiento.

silvana.correa@udea.edu.co, silvanacorreatm@gmail.com

Laura Marcela Gaviria Yepes

<https://orcid.org/0000-0002-0244-3396>

Magíster en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional y administradora tecnológica. Actualmente se desempeña como líder del SENNOVA del Centro de Comercio del SENA, donde articula proyectos, vigilancia y prospectiva tecnológica, y transferencia de conocimiento. Ha sido docente de pregrado y posgrado en ESUMER, la Institución Universitaria de Envigado, el ITM y la Corporación Universitaria Americana. Su producción incluye trabajos sobre competencias para la industria 4.0, gestión de propiedad intelectual, bibliometría y telemedicina. Ha sido ponente en Indonesia, Italia, Perú, Paraguay, Costa Rica, México, Panamá y Colombia. En 2022 fue reconocida como egresada destacada de la Institución Universitaria ITM.

lauragaviria133989@correo.itm.edu.co,
lauragaviriainvestigacion@gmail.com

Laura Cristina Henao Colorado

<https://orcid.org/0000-0001-8695-5219>

Magíster en Administración, economista y candidata a doctora en Administración y Organizaciones por la Universidad de Antioquia. Cuenta con una amplia experiencia en consultoría, docencia e investigación en el campo de la administración, con énfasis en áreas como *marketing*, gestión del conocimiento, liderazgo y emprendimiento. Su participación en proyectos de diagnóstico de la madurez de la gestión del conocimiento, especialmente en el sector *retail*, le ha permitido identificar brechas y oportunidades de mejora en procesos de aprendizaje organizacional. En el ámbito académico, ha orientado espacios de formación de pregrado y posgrado donde promueve la aplicación práctica de conceptos administrativos y organizacionales en contextos reales.

laurahenao@itm.edu.co

Leydi Johanna Henao Tamayo

<https://orcid.org/0000-0001-5304-4451>

Magíster en Gestión Tecnológica e ingeniera informática con experiencia en investigación y docencia universitaria. Actualmente lidera la línea de investigación GTI+C (Gestión de la tecnología, la innovación y el conocimiento) del grupo de Ciencias Administrativas de la Institución Universitaria ITM, desde donde se promueven proyectos orientados al fortalecimiento de capacidades tecnológicas y estratégicas en organizaciones. Sus principales áreas de interés incluyen la gestión de la tecnología, la vigilancia estratégica, la transferencia tecnológica y la gestión del conocimiento en articulación con enfoques académicos que responde a las demandas reales del entorno productivo.

leydihenao@itm.edu.co

Jackeline Andrea Macías Urrego

<https://orcid.org/0000-0001-5899-7462>

Docente universitaria e investigadora en el área de las Ciencias Administrativas. Es profesora en los programas de Administración del Deporte y Administración Tecnológica, y lidera la línea de investigación en gestión organizacional vinculada a un grupo clasificado en categoría A1 en la Institución Universitaria ITM. Su labor académica incluye la dirección de trabajos de maestría, la formación de jóvenes investigadores y la producción de conocimiento en gestión organizacional y creación de valor. Ha publicado capítulos de libros y artículos científicos; ha participado como evaluadora de productos académicos y proyectos de investigación. Su experiencia también se extiende a la consultoría en gestión del conocimiento, transferencia tecnológica, prospectiva estratégica y *marketing*.

jackelinemacias@itm.edu.co

Juan Camilo Patiño Vanegas

<https://orcid.org/0000-0002-8334-9296>

Doctor en Pensamiento Complejo por la Universidad Multiversidad Edgar Morin de México, doctorando en Administración por la Universidad EAFIT, magíster en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional e ingeniero en telecomunicaciones por la Institución Universitaria ITM. Ha sido docente e investigador en temas de innovación, gestión tecnológica, prospectiva y proyectos de I+D+i. Es autor y coautor de artículos en revistas indexadas y congresos internacionales.

juanpatino@itm.edu.co

Vanessa Rodríguez Lora

<https://orcid.org/0000-0001-7952-6109>

Doctora en Estudios Organizacionales por la Universidad Autónoma de México, magíster en Ingeniería e ingeniera de sistemas por la Universidad EAFIT. Actualmente se desempeña como jefe y docente titular del Departamento de Ciencias Administrativas de la Institución Universitaria ITM. Cuenta con más de 25 años de experiencia investigativa y docente y es reconocida en la categoría de investigadora asociada por el Ministerio de Ciencia, tecnología e innovación de Colombia. Ha sido docente de pregrado y posgrado en las universidades EAFIT, de Antioquia e ITM. Sus principales áreas de investigación son ingeniería y la gestión del conocimiento, aprendizaje organizacional y estudios críticos de la administración.

vanessarodriguez@itm.edu.co

Introducción



Cuando es creativo, el conocimiento es el puente entre la tecnología y la innovación.

Los acontecimientos del siglo XXI están configurando nuevos escenarios y dinámicas que dejan obsoletos los métodos tradicionales de gestión de las empresas. Eventos como la cuarta y la quinta revolución industrial, la pandemia de la COVID-19, el agotamiento de los recursos naturales y la crisis climática han ido determinando el panorama general del planeta y marcando los retos económicos, ambientales y sociales que deben enfrentar las empresas locales.

¿Qué prepara a las organizaciones para responder a los cambios previstos y para adaptarse a lo inesperado? Tal vez sean la estrategia, los recursos humanos y las capacidades tecnológicas.

La relación entre la gestión de la tecnología y la gestión de la innovación se da en el cómo adquirir conocimientos y transferir tecnologías para crear productos innovadores (Sahlman, 2010), lo que significa que el conocimiento es el puente entre la tecnología y la innovación, especialmente cuando se aplica de forma creativa.

En este libro, queremos profundizar en la gestión estratégica de la tecnología, explicándola a partir de sus tres elementos

principales: el conocimiento, que tratamos en el capítulo 2; la tecnología, en el capítulo 3 y la innovación, en el capítulo 4.

En el primer capítulo explicamos el marco conceptual de la estrategia del negocio e indicamos las estrategias funcionales, la estrategia tecnológica, el proceso de gestión estratégica y las relaciones entre conocimiento, tecnología e innovación.

En el segundo desarrollamos con amplitud la gestión del conocimiento como base para la gestión tecnológica de una organización, y presentamos las definiciones clave del área y los modelos de gestión.

Más adelante, en el tercer capítulo explicamos el proceso de gestión de la tecnología desde sus partes principales: identificación, selección, protección, valoración, transferencia, comercialización, adopción y abandono de la tecnología.

Por último, en el cuarto capítulo explicamos qué es y cómo se hace la gestión de la innovación e incluimos el paso a paso del proceso de innovar.

Como en su elaboración participamos docentes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Institución Universitaria ITM, nuestra pretensión es que este texto se convierta en material didáctico de apoyo para la formación de estudiantes de Administración con énfasis en la gestión del conocimiento, la tecnología y la innovación.

01



La gestión estratégica de la tecnología, el conocimiento y la innovación*

Diana Carolina Ríos Echeverri

Alejandro Valencia-Arias

Objetivos de aprendizaje

- Definir los conceptos básicos de la gestión estratégica de la tecnología: estrategia, ventaja competitiva, tecnología, conocimiento e innovación.
- Identificar las fases principales de un proceso de gestión.
- Explicar la relación entre conocimiento, tecnología e innovación.

Conceptos básicos por desarrollar

- Estrategia y gestión estratégica.
- Estrategias funcionales del negocio.
- Gestión del conocimiento.
- Gestión de la tecnología.
- Gestión de la innovación.



* Para citar este capítulo: <https://hdl.handle.net/20.500.12622/8064>

Introducción



En este primer capítulo exploraremos los fundamentos que determinan el rumbo de una organización en un entorno cambiante. Identificaremos cómo la estrategia y sus expresiones funcionales guían la acción y cómo el conocimiento, la tecnología y la innovación se entrelazan para impulsar la capacidad de adaptación y el crecimiento sostenido.

Los acontecimientos del siglo XXI han ido configurando nuevos escenarios y dinámicas en la gestión estratégica de las empresas. El avance estrepitoso del desarrollo industrial y tecnológico, la pandemia de la COVID-19, el agotamiento de los recursos naturales, la crisis climática y los eventos inesperados de alto impacto son algunos de los más sobresalientes (Kafel y Ziębicki, 2021).

- El desarrollo tecnológico de la cuarta revolución industrial (industria 4.0) trajo tecnologías como los sistemas ciberfísicos, el internet de las cosas y el procesamiento en la nube. La quinta revolución (industria 5.0) se está enfocando en la colaboración entre máquinas y humanos, con los chatbots y cobots (robots colaborativos).
- La pandemia de la COVID-19 puso en jaque los modelos de negocio de numerosas empresas en el mundo e hizo necesarias capacidades en tecnología, aprendizaje y flexibilidad organizacional para sobreponerse a los cambios.
- El agotamiento de los recursos naturales y la crisis climática han alertado a empresas y gobiernos sobre la urgencia de repensar los modelos de negocio y la cadena logística. Ahora resulta mandatorio considerar la sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas para enfrentar los desafíos globales,

enmarcados en los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible, ODS (Organización de las Naciones Unidas, s.f.).

- Los eventos inesperados o *cisnes negros* son una idea desarrollada por el investigador Nassim Taleb, que acuñó el término en su libro de 2007 *El cisne negro* para describir sucesos sorprendidos, altamente improbables y de gran impacto socioeconómico. Después de eso, se empezó a hablar de los *cisnes verdes* en referencia a las crisis financieras provocadas por eventos naturales catastróficos debidos a la crisis climática.

La posibilidad de que ocurran eventos no previstos es una idea clave en la modernidad, ya que el enfoque tradicional de gestión se basa en el pronóstico de lo previsible, pero pocas veces se tiene en cuenta el desarrollo de capacidades organizacionales para hacer frente a lo no previsto y para cambiar rápidamente el curso de acción ante sucesos poco probables y de alto impacto.

Lo anterior supone unos retos para la gestión estratégica de los negocios, ya que su capacidad de respuesta y de adaptación a los cambios determina la permanencia y el crecimiento en el mercado. Para ello, la gestión del conocimiento, de la tecnología y de la innovación son piezas clave.

La literatura reciente muestra que el uso de tecnologías digitales impacta de manera indirecta en el desempeño de las empresas, en la medida en que se acompaña de estrategias de transformación digital y de innovación organizacional. Estos elementos actúan como mediadores fundamentales que permiten convertir la adopción tecnológica en ventajas competitivas sostenibles (Tsou y Chen, 2021).

La gestión estratégica del negocio como articulador del conocimiento, la tecnología y la innovación

¿Qué hace que las empresas puedan crecer y mantenerse en el mercado?

Según Demir et al. (2017), hay cinco motores o potenciadores de las empresas que tienen un alto crecimiento, ya sea en ventas, empleados o productividad (figura 1.1).

Figura 1.1. Motores de las empresas con alto crecimiento

Fuente: elaboración propia a partir de Demir et al. (2017).

Esto implica que las empresas que diseñan estrategias, que mejoran sus capacidades, que apuntan a la innovación y que enriquecen y mantienen su recurso humano, son empresas con altas posibilidades de crecer y de sostenerse en el mercado.

Asimismo, se ha identificado que la cultura organizacional desempeña un rol más determinante que las habilidades de gestión en los procesos de innovación, especialmente en regiones periféricas. Este hallazgo sugiere que la innovación depende en gran medida de los valores y dinámicas culturales de las organizaciones (Pedraza-Rodríguez et al., 2023).

El capital humano y la estrategia son los potenciadores más nombrados en la literatura académica sobre gestión estratégica de empresas con altos crecimientos (Polanyi, 1969). Por un lado, el capital humano son las habilidades, la educación y el conocimiento de los empleados clave, y es un motor importante para el funcionamiento de una empresa en sus distintas áreas. La estrategia, por su parte, se entiende como el marco de decisiones que determina los

Tabla 1.1. ¿Qué es la estrategia?	
Autores	Concepto
Prahalad y Hamel (1990)	Es un conjunto integrado y coordinado de acciones para explotar competencias, con el fin de obtener una ventaja competitiva en el negocio que persigue una empresa.
Chandler (1962)	Es la determinación de las metas y objetivos básicos a largo plazo de una empresa, la adopción de cursos de acción y la asignación de los recursos necesarios para esos objetivos.
Porter (2008)	La estrategia consiste en seleccionar el conjunto de actividades en las que empresa se destaca para establecer una diferencia sostenible en el mercado.

Fuente: elaboración propia.

objetivos, los propósitos y las políticas que dan lugar a los planes para alcanzar las metas del negocio y que indican una dirección hacia lo que se quiere conseguir. De hecho, el progreso y la estabilidad del negocio dependen en gran medida de la creación de estrategias. La estrategia se refiere a los planes de la alta dirección para desarrollar y sostener la ventaja competitiva.

Entonces, formular y diseñar la estrategia es importante para lograr la ventaja competitiva ¿Y qué es esto? No es nada más que tener una rentabilidad mayor que la media de las empresas en un sector determinado. Las principales estrategias de negocio que señala Porter (2008) para generar ventaja competitiva son:

1. Producir bienes o servicios a menores costos que sus rivales, es decir, tener liderazgo en costos.
2. Diferenciar los productos, es decir, personalizarlos según las necesidades o las expectativas de los clientes.

Ahora bien, teniendo claro qué estrategia de negocio seguir para tener ventaja competitiva en el mercado, entran en acción las estrategias funcionales, esto es, los procesos o acciones específicas que se deben desarrollar.

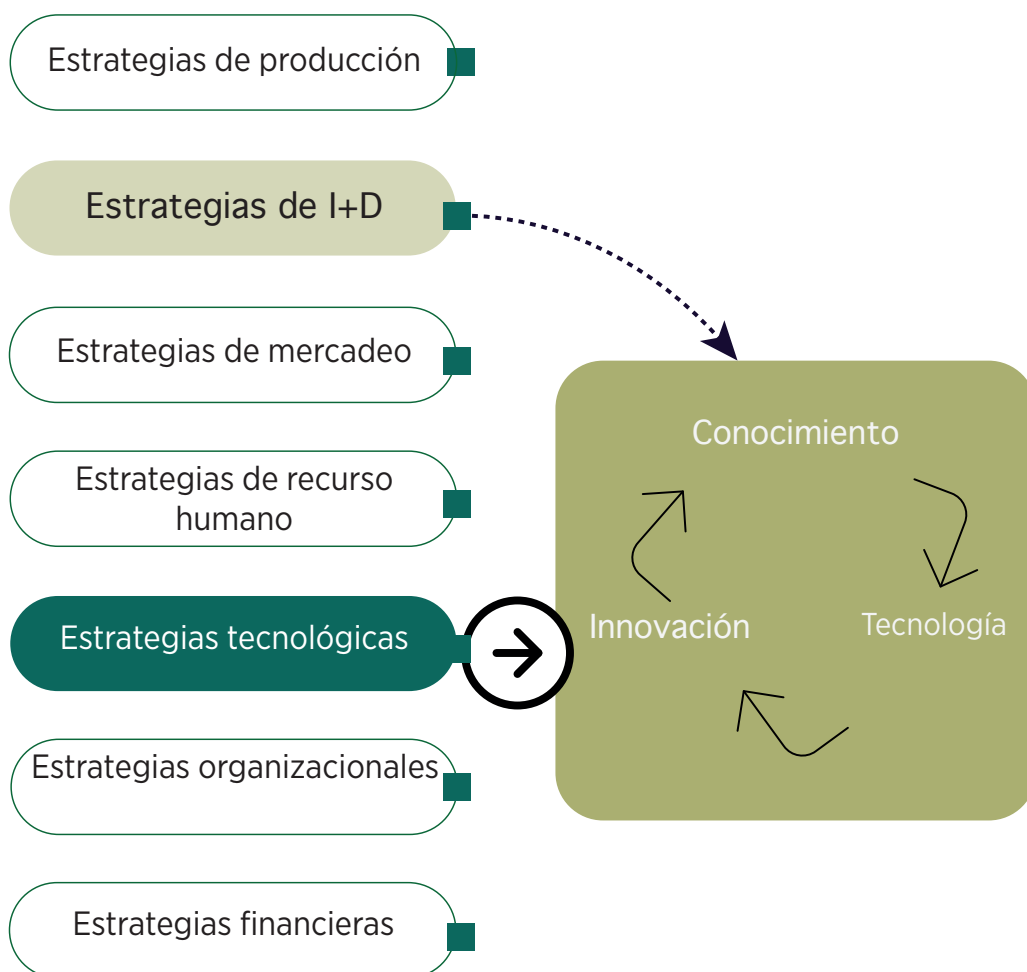
Los principales tipos de estrategias funcionales son:

- Las estrategias de producción

- Las estrategias de investigación y desarrollo I+D
- Las estrategias de mercadeo
- Las estrategias de recurso humano
- Las estrategias tecnológicas
- Las estrategias organizacionales
- Las estrategias financieras.

La estrategia del negocio es el mapa de navegación de una empresa, y las estrategias funcionales (figura 1.2) son los engranajes que la ponen en marcha. Se tiene una estrategia para orientar la gestión del recurso humano,

Figura 1.2. Estrategias funcionales



Fuente: elaboración propia.

una estrategia financiera para administrar niveles de producción, costos, gastos e ingresos y, por supuesto, una estrategia tecnológica.

La estrategia tecnológica del negocio, que aquí llamaremos estrategia de gestión de la tecnología, tiene tres componentes fundamentales: el conocimiento, la tecnología y la innovación (capítulo 4). Además, la estrategia de I+D puede conducir a desarrollos en la estrategia tecnológica.

Un aspecto central de la estrategia es la relación entre el conocimiento, la tecnología y la innovación. La innovación requiere de cooperación entre diversos agentes, ya sean públicos o privados, al tiempo que se aplican las teorías modernas de aprendizaje tecnológico. Los vínculos que se generan entre dichos agentes impulsan la captura de conocimientos y, de esta manera, se desarrolla un círculo de crecimiento y cooperación en materia de I +D + i.

Al conjunto completo de diseño e implementación de las estrategias del negocio le denominaremos gestión estratégica, que entenderemos como el proceso continuo para determinar la misión, las metas, los cursos y la acción, y los recursos para construir y mantener la ventaja competitiva de la organización.

Para diseñar, implementar y examinar el éxito de las estrategias se requiere un proceso de gestión constante y dinámico, que se ajuste a las necesidades cambiantes del entorno. En este punto, hablamos del proceso de gestión estratégica, que se da en cuatro fases: analizar, formular, implementar y evaluar, en cada una de las cuales se despliegan actividades y se aplican herramientas que permiten poner en funcionamiento los procesos (figura 1.3).

En la fase de análisis se recoge información, se examina qué sucede en el exterior y en el interior de la organización, lo que permite identificar oportunidades y amenazas. Se hace con metodologías como el análisis PESTEL (diagnostica el entorno desde las dimensiones política, económica, social, tecnológica, ambiental y legal); el análisis de la estructura de la industria (desde las 5 fuerzas de Porter), el mapeo de grupos estratégicos y el análisis del ciclo de vida de la industria. El análisis interno, que permite identificar las debilidades y fortalezas, se hace con metodologías para establecer recursos y capacidades, así como actividades de la cadena de valor.

La formulación o creación de la estrategia competitiva comúnmente tiene en cuenta herramientas como el análisis DOFA y el mapa estratégico. La implementación de las estrategias se logra con el recurso humano disponible

y la infraestructura existente, para lo que se configura la estructura organizacional y el sistema de soporte administrativo.

Figura 1.3. Proceso de gestión estratégica



Fuente: elaboración propia.

La última fase del proceso es evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas de las estrategias fijadas mediante herramientas de control, como la medición de indicadores clave de rendimiento, ICR (KPI, por sus siglas en inglés), y el cuadro de mando integral, CMI (BSC, *balanced scorecard*, por sus siglas en inglés). Recientemente, se han incorporado metodologías de análisis de decisiones multicriterio que superan las limitaciones de los ICR y del CMI, como el proceso de análisis jerárquico (AHP, *analytic hierarchy process*, por sus siglas en inglés) y el proceso de análisis en red (ANP, *analytic network process*, por sus siglas en inglés); este último bajo el esquema BOCR (beneficios, oportunidades, costos y riesgos).

La gestión estratégica del negocio se apoya en varias acciones:

- La creación de valor
- Los modelos de negocio

Tabla 1.2. Conceptos básicos**Conocimiento**

El conocimiento es la suma de habilidades, experiencias, capacidades, información contextual y valores que se crean alrededor del negocio.

En las organizaciones, el conocimiento se guarda en documentos, repositorios, rutinas, procesos, prácticas y normas. Por eso, las tecnologías de la información son herramientas importantes para transferir el conocimiento y proveer métodos para su captura y recuperación.

Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento se puede entender como la identificación, creación, codificación, almacenamiento y transferencia de conocimiento para tenerlo disponible según los propósitos de negocio de una empresa (Sahlman, 2010).

**Tecnología**

Para Maidique y Hayes (2001), la tecnología se refiere al conocimiento teórico y práctico, a las habilidades y los artefactos que pueden ser usados para desarrollar productos y servicios, así como para su producción y entrega. La tecnología puede tomar cuerpo en personas, materiales, procesos cognitivos y físicos, planta, equipamiento y herramientas.

Gestión de la tecnología

La gestión de la tecnología es «la vinculación de diferentes disciplinas para planificar, desarrollar, implementar, monitorear y controlar las capacidades tecnológicas, con el fin de dar forma y cumplimiento a los objetivos estratégicos de una organización» (White y Bruton, 2011, p. 17).

**Innovación**

Para comprender de manera simple qué es innovación, Cavagnoli (2011) dice que es la aplicación creativa del conocimiento en una nueva forma de aumentar el conjunto de técnicas y productos comercialmente disponibles en la economía. La innovación puede ser social, institucional, organizacional, además de tecnológica.

Gestión de la innovación

La gestión de la innovación determina cómo asimilar y aplicar comercialmente el conocimiento para desarrollar productos y servicios que le den valor al negocio.

- La creación y ejecución de la estrategia
- Las estrategias competitivas
- La estrategia tecnológica



La creación de valor es la capacidad de generar riqueza o utilidad.

La estrategia tecnológica o gestión de la tecnología

La estrategia tecnológica, que, como ya dijimos, en este libro llamaremos gestión de la tecnología, busca manejar la tecnología de una empresa para sostener la creación de valor y sobrevivir a los cambios en el modelo de negocio y a la evolución de la industria por cuenta del avance tecnológico.

Drejer (1997) resume la evolución de la gestión de la tecnología en las siguientes cuatro escuelas:

1. Gestión de I+D: tuvo sus inicios en los años setenta del siglo XX con el fenómeno de la curva-S del desarrollo tecnológico. Es propio de esta escuela que los cambios sean percibidos como predecibles o pronosticables, por lo que el pronóstico tecnológico (*technology forecasting*) es una herramienta importante en esta escuela.
2. Gestión de la innovación: esta escuela, cuyo máximo exponente es Schumpeter, distingue entre invención e innovación, a la que se le atribuye el proceso completo desde la concepción hasta la comercialización y explotación. Como las actividades de I+D son insuficientes, es necesario incorporar el *marketing* en el proceso de gestión de la tecnología, y herramientas como los pronósticos Delphi.
3. Planeación tecnológica: en esta escuela, durante la elaboración de documentos que contienen el plan, se destaca el uso de herramientas como el análisis de portafolio tecnológico y las hojas de ruta (*roadmaps*).

4. Gestión estratégica de la tecnología (*strategic management of technology* o también *strategic technology management*): esta escuela procura conectar la tecnología con el negocio y la estrategia. Recientemente, se ha hablado de la gestión estratégica de la tecnología y la innovación (*strategic technology and innovation management*) que en la literatura se conoce con la sigla STIM (Palmié et al., 2023).

Ejemplo 1

Estrategia tecnológica en el sector automotriz: el caso de Toyota

Un caso ilustrativo de gestión estratégica del negocio es el de Toyota, que ha integrado de manera exitosa el conocimiento, la tecnología y la innovación en su modelo de gestión. Desde mediados del siglo XX, la empresa implementó el sistema de producción Toyota (TPS, *Toyota Production System*), que combina principios de gestión del conocimiento, como la mejora continua (método Kaizen), con innovaciones tecnológicas en procesos de manufactura. Este enfoque permitió a la compañía desarrollar una ventaja competitiva sostenible frente a otros fabricantes del sector automotriz.

La estrategia de Toyota no se limitó a la eficiencia en la producción, sino que también incorporó la innovación como parte central de su ventaja competitiva. La compañía invirtió en tecnologías híbridas y en investigación sobre movilidad sostenible, lo que le permitió anticiparse a tendencias globales relacionadas con la transición energética y la crisis climática. Este caso demuestra cómo la articulación entre conocimiento organizacional, gestión tecnológica e innovación orientada al mercado constituye una estrategia empresarial efectiva y de largo plazo.



La innovación es la aplicación creativa del conocimiento para aumentar el conjunto de técnicas y productos comercialmente disponibles en la economía.

Cavagnoli

Relación entre conocimiento, tecnología e innovación

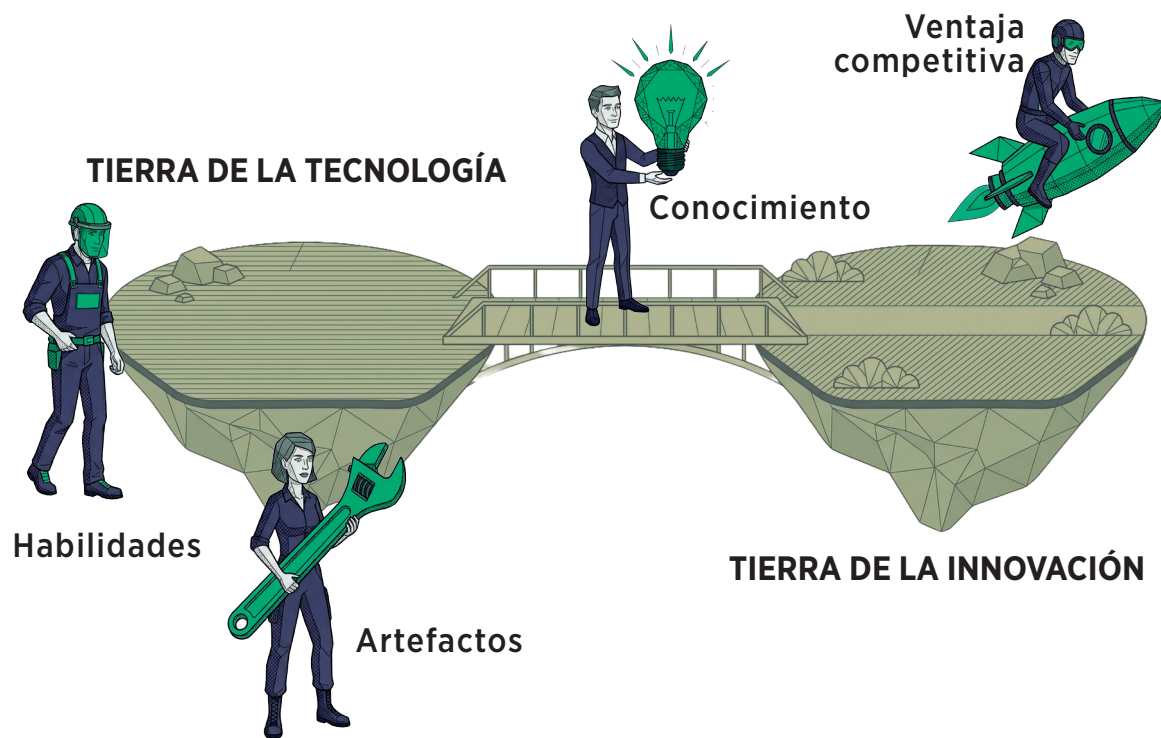
La tecnología comprende el conocimiento teórico y práctico, las habilidades y los artefactos que pueden ser usados para el desarrollo de productos y servicios, así como para su producción y entrega. Esto quiere decir que gestionar el conocimiento hace parte de gestionar la tecnología.

Ahora bien, la gestión de la tecnología se relaciona con la gestión de la innovación en el cómo adquirir conocimientos y transferir tecnologías para crear productos innovadores (Sahlman, 2010). Esto significa que el conocimiento es el puente entre la tecnología y la innovación, especialmente cuando se aplica creativamente. Y llegamos así a la definición que Cavagnoli (2011) hace de innovación: la aplicación creativa del conocimiento para aumentar el conjunto de técnicas y productos comercialmente disponibles en la economía.

La innovación tecnológica no es solo un avance técnico, ya que supone la aplicación de nuevos conocimientos (teorías, técnicas o descubrimientos) que resultan en productos o procesos nuevos o significativamente mejorados. Este ciclo se extiende más allá del laboratorio, lo que permite introducir innovaciones en el mercado mediante nuevos métodos de comercialización o nuevos métodos organizativos.

En síntesis, el conocimiento organizacional se integra en la estrategia tecnológica y se convierte en innovación cuando se somete a un proceso creativo de transformación. Este proceso está dirigido a generar nuevos productos, servicios o prácticas organizacionales, con el fin último de mejorar o aumentar la ventaja competitiva de la empresa.

Figura 1.4. Representación gráfica de relaciones entre tecnología, conocimiento e innovación



Fuente: elaboración propia.

La gestión del conocimiento*

Vanessa Rodríguez Lora

Jackeline Andrea Macías Urrego

Laura Cristina Henao Colorado

Objetivos de aprendizaje

- Explicar qué es el conocimiento y cómo se transfiere.
- Explicar qué es un modelo de gestión del conocimiento y qué lo compone.
- Diferenciar los modelos más importantes de gestión del conocimiento.

Conceptos básicos por desarrollar

- Qué es el conocimiento y cómo se gestiona.
- Operaciones de conversión del conocimiento.
- Componentes de la gestión del conocimiento.
- Modelos de gestión del conocimiento.

* Para citar este capítulo: <https://hdl.handle.net/20.500.12622/8065>

Introducción



Dada la importancia de este tema, en este capítulo definiremos qué es el conocimiento y cómo gestionarlo para ayudar a las organizaciones a mejorar, a ser más competitivas y a satisfacer las necesidades de su mercado. Con ello, buscamos reconocer la importancia del conocimiento para el desempeño de los individuos y para alcanzar los objetivos corporativos..

El conocimiento puede definirse de muchas formas. De hecho, son muchas las áreas y disciplinas que lo estudian para entenderlo, desde su perspectiva particular, lo que le confiere riqueza y carácter. Sin embargo, todas ellas coinciden en que el conocimiento solo puede ser generado por las personas y reside en cada una de ellas, por lo que no es único ni universal.

El conocimiento es un conjunto denso, complejo y enriquecido de conceptos, principios, valores, formas de conducta y de experiencias del individuo, con el que construye su propio modelo mental del mundo que habita y que pone a su disposición para resolver problemas y satisfacer sus necesidades. El conocimiento está compuesto por muchos elementos. No se trata solo de conceptos, teoremas o definiciones que se memorizan, sino que abarca mucho más: también tiene que ver con la forma en la que se aplica para resolver problemas, así como con el esquema de valores que su cumplimiento o incumplimiento desarrolla en los individuos y que determina su comportamiento.

Ahora bien, desde un enfoque pragmático, las organizaciones han comenzado a hablar del conocimiento organizacional. Pero ¿cómo es esto posible si el conocimiento radica en las personas? En efecto, la suma del

conocimiento de todos los colaboradores de la organización la sostiene y la hace crecer en el tiempo. Como el conocimiento es volátil, es indispensable que las organizaciones generen técnicas, herramientas y dispongan de recursos que permitan gestionar este activo que, hoy en día, es vital para el logro de sus metas.

¿Qué es el conocimiento?

Son varias las áreas y disciplinas que han contribuido al desarrollo del conocimiento y, por ende, a su definición. El *Diccionario de la lengua española*, por ejemplo, dice que este es «entendimiento, inteligencia, razón natural». Sin embargo, y dada la riqueza del concepto, esta definición es insuficiente.

Existe un área que estudia el conocimiento *per se*: la gnoseología, que describe sus métodos, principios y fundamentos. Se encarga de estudiar el valor de verdad del conocimiento humano como su objeto formal (Sanguinetti, 2005), y abarca sus diferentes formas, pasando por las percepciones, sensaciones, la construcción del pensamiento, de las experiencias, las conceptualizaciones, la intuición, el raciocinio, el lenguaje y la imaginación como elementos constituyentes.

Polanyi (1969) hace también aportes muy valiosos a su conceptualización, e incluso va más allá al proponer que el conocimiento es «un descubrimiento auténtico, no es explicable por un conjunto de reglas articuladas o de algoritmos; es público, pero también en gran medida es personal (está construido por seres humanos y contiene aspectos emocionales y pasionales)».

Otros autores en esta misma área, como Milton (2007), hablan de la experiencia en diferentes campos o dominios ontológicos del conocimiento, que brinda a las personas la capacidad de desarrollar eficiente y eficazmente sus tareas en la toma de decisiones complejas, introduciendo nuevamente el aspecto organizacional. Además, concluye el autor, el conocimiento es una forma de interpretación de la realidad del observador, es decir, de las personas y cómo pueden llegar a conceptualizarlo.

En el área de la inteligencia artificial, el conocimiento se compone de datos y de información que son usados por las personas para desarrollar tareas, solucionar problemas y dar origen a nueva información (Schreiber et al., 1999). Incluso se llega al punto de desarrollar máquinas informáticas

que simulan el conocimiento de un experto para el desarrollo de tareas complejas. Se deduce entonces que el conocimiento debe tener un propósito fundamental en la resolución de problemas. Si lo comparamos con una máquina, este es el insumo que permite alcanzar una meta y generar nueva información. Por eso, el conocimiento se entiende hoy en día como un factor de producción.

Para Rolson (1990), este factor de producción se refiere a los elementos constitutivos del conocimiento que un experto necesita para desempeñarse con éxito, y que deben estar organizados en forma de reglas de procedimiento definidas construidas a través de la experiencia y de heurísticas que forman parte de sus opiniones. En este punto, el conocimiento constituye un modelo de la realidad que le permite hallar soluciones a las problemáticas a las que se enfrenta.

Para Debenham (1988), el conocimiento, en un sentido más general, equivale a las asociaciones que se establecen entre datos e información con el fin de que se empleen funcionalmente.

Categorías del conocimiento

El conocimiento está compuesto por un sinnúmero de elementos con características diferentes, que se desarrollan de manera desigual, y que dan pie a diferentes categorías.

Polanyi (1969) introdujo la categorización básica de la gestión del conocimiento, dividiéndolo en tácito y explícito, y sentó las bases conceptuales del área. Para las organizaciones, ambos tipos de conocimientos son valiosos y para cada uno de ellos deben generarse estrategias que permitan gestionarlos. Lo ideal para este tipo de actividades sería generar los inventarios de los conocimientos de los colaboradores para poder clasificarlos. Este tipo de actividades se describe con más detalle en las secciones dedicadas a la estrategia de conocimiento y los modelos de gestión de conocimiento.

- *El conocimiento tácito* es el que está profundamente arraigado en las personas y se adquiere sensorialmente (el olfato, la vista, etc.) a través de la observación del trabajo de los demás. Por ello, es un conocimiento difícil de transmitir e incluso de identificar por su poseedor.

Es decir, pocas veces se es consciente de que se tiene este tipo de conocimiento y, por tanto, es mucho más complejo transmitirlo.

- *El conocimiento explícito* es el que puede formalizarse a través de cualquier tipo de lenguaje: verbal, escrito, diagramado, representado, esquematizado, modelado, etc. Se adquiere a través de operaciones cognitivas como la memorización, la atención, la imaginación, etc. Este conocimiento es fácil de transmitir, ya que su poseedor es consciente de él y, por tanto, puede expresarlo mediante el lenguaje formal.

Supongamos una empresa dedicada a la producción de alimentos con procesos de producción estandarizados y un registro detallado del manejo de temperaturas, porcentajes de insumos y tiempos de producción. Los procedimientos documentados que se pueden consultar constituyen el conocimiento explícito de la organización. Ahora bien, estos procedimientos no siempre son suficientes en el día a día, por lo que es necesario recurrir a la experiencia, los sentidos y la intuición de las personas que intervienen en el proceso para resolver los problemas diarios con base en los aprendizajes previos: este es el conocimiento tácito.

Aunque estas dos categorías son las más importantes, no son las únicas, ya que desde otros modelos y áreas de la ciencia se habla del conocimiento procedural y conceptual. No obstante, otros autores afirman que estos son especificaciones de la tipología propuesta inicialmente por Polanyi (1969), que es la empleada por los modelos de gestión del conocimiento.

Operaciones de conversión del conocimiento

El modelo SECI (socialización, externalización, combinación, internalización), uno de los más importantes en la fundamentación de la gestión del conocimiento, fue desarrollado por Nonaka y Takeuchi (1999). Es la base conceptual de otros modelos (que ampliaremos en la sección 2.4) y permite dinamizar este importante activo en el seno de las organizaciones.

Se trata de un modelo importante porque permite transformar el conocimiento tácito y explícito según las necesidades de la organización y la forma en la que debe transmitirse a los colaboradores. Además, define las operaciones de conversión del conocimiento existente (socialización,

externalización, combinación, internalización), que permiten transmitirlo de manera efectiva a los colaboradores de la organización, teniendo en cuenta la facilidad con la que se entiende, asimila y transmite.

La constante interacción de estas operaciones de conversión genera un efecto de espiral dentro de las organizaciones, haciendo que el conocimiento sea cada vez más valioso, se use y apropie más, y aumente los inventarios de conocimiento desde lo individual, pasando por lo grupal hasta lo organizacional. Como se observa, este no es un proceso de bucle simple que solo se ejecuta una vez, sino que es un proceso constante dentro de las organizaciones.

En la figura 2.1 pueden verse estas operaciones de conversión del conocimiento.-

Figura 2.1. Operaciones de conversión del conocimiento



Fuente: elaboración propia a partir de Nonaka y Takeuchi (1999).

- *Socialización*: es una operación que exige la interacción entre los individuos, ya que solo puede captarse sensorialmente y se fundamenta en la personalización, en el aprendizaje directo y en el intercambio de experiencias, valores y principios. Su objetivo es transmitir el conocimiento tácito que, como ya dijimos, no es fácilmente replicable.
- *Externalización*: esta operación exige encontrar los mecanismos necesarios para que el conocimiento tácito de un individuo se transforme en explícito y pueda transmitirse fácilmente a otros. Para ello,

se emplea un intermediario denominado ingeniero del conocimiento (Schreiber et al., 1999), que interpreta el conocimiento de un individuo o de un grupo y lo representa de forma explícita mediante normas, procedimientos, diagramas, mapas de conocimiento, mapas mentales u otro tipo de esquemas. Esta transformación no solo permite llevar el conocimiento tácito a lo explícito, sino también, a través de diferentes procesos de gestión del conocimiento, transmitirlo a los colaboradores que lo necesitan.

- *Combinación*: esta operación cambia la forma en que se representa el conocimiento (Campos Arenas, 2005) para que otros individuos lo entiendan y puedan aplicarlo con mayor facilidad. En este caso, el conocimiento sigue siendo explícito; lo que cambia es la forma en la que se ve o se ha explicitado. Esto se hace para que los diferentes grupos que lo van a utilizar pueden interpretarlo más cómodamente.
- *Internalización*: esta operación permite que los individuos asimilen, interioricen y utilicen el conocimiento explícito para resolver problemas, momento en el que se convierte en tácito. Para ello, la operación toma el conocimiento explícito que existe en los repositorios organizacionales u otros medios y, a través de diferentes estrategias que implican su uso, permite que una persona lo emplee y lo afiance.

Cuando las organizaciones entienden la dinámica de esta interacción del conocimiento, pueden definir acciones, actividades, procesos, herramientas y tecnologías que les ayudarán a gestionar su propio conocimiento. Por eso, cuando el conocimiento se va a transformar, es importante saber quién será su receptor, cómo se le debe transmitir y cómo debe interiorizarlo. Preguntas simples tales como ¿qué voy a transferir?, ¿quién lo va a recibir?, ¿para qué lo va a usar? y ¿cómo lo va a apropiarse? son fundamentales para definir técnicas y herramientas que permitan dinamizar y preservar el conocimiento.

Por último, cabe destacar que la inteligencia artificial se ha convertido en un aliado estratégico para la gestión del conocimiento, ya que facilita la generación, organización y difusión de información en entornos digitales y de trabajo remoto. Esto transforma radicalmente los procesos convencionales y abre nuevas líneas de investigación y aplicación práctica (Taherdoost y Madanchian, 2023).

Gestión del conocimiento

Los términos *gestión*, *gestionar*, *administrar* o *management* se pueden definir de la siguiente manera:

- En el *Diccionario de la lengua española*, *gestión* es la «acción y efecto de administrar».
- Para Huergo (2003), *gestionar* es una acción integral, entendida como un proceso de trabajo y organización en el que se coordinan diferentes perspectivas y esfuerzos para avanzar eficazmente hacia los objetivos institucionales, que deberían adoptarse de manera participativa y democrática.
- Para Aktouf (2009), *administrar* implica una serie de actividades interdependientes destinadas a lograr que una combinación específica de recursos (financieros, humanos, etc.) pueda generar la producción de bienes y servicios económicos o socialmente útiles, y si es posible, rentables para la empresa con fines de lucro.

Aunque las definiciones varían, se destaca que existe un vínculo de causa y efecto en las acciones que se llevan a cabo en las organizaciones, lo que tiene un efecto directo en la necesidad de comprender, entonces, qué es la gestión del conocimiento, cuáles son los elementos que la componen y si existe alguna línea de tiempo en la gestión del conocimiento. Las respuestas las daremos a continuación, explicando con algo de detalle su composición y la importancia de su aplicación en las organizaciones.

La gestión del conocimiento se define como el uso de herramientas que apoyan el desempeño de las organizaciones, actividades o acciones como la codificación y la transferencia del conocimiento (Ruggles, 1997, citado por Tyndale, 2002). Para García (2010), consiste en utilizar la información estratégica para alcanzar los objetivos de negocio. Por su parte, Logan y Stokes (2004, citados por García, 2010) indican que la gestión del conocimiento es la actividad organizacional que crea el entorno social e infraestructura necesarios para que el conocimiento pueda accederse, compartirse y crearse.

A continuación, responderemos a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los componentes de la gestión del conocimiento?
- ¿Existen generaciones en la gestión del conocimiento?

- ¿Cuáles son los elementos del capital intelectual en la gestión del conocimiento?
- ¿Cuál es la importancia de la gestión del conocimiento en las organizaciones?

Componentes de la gestión del conocimiento

Para la gestión del conocimiento se requieren personas, cultura, procesos y tecnología.

- *Las personas:* con sus capacidades y aportes diferenciadores a la organización, son fundamentales para alcanzar los objetivos y mejorar la competitividad empresarial. Al utilizar el conocimiento de la organización para cumplir los objetivos estratégicos, es necesario que las organizaciones potencien las capacidades y habilidades adaptativas de las personas, creado entornos que permitan un mayor crecimiento personal en términos de libertad y conciencia (Monroy, 1983), para que puedan generar y gestionar conocimiento de forma más acertada.
- *La cultura:* es un patrón de creencias y expectativas compartidas por los miembros de la organización (Schwartz y Davis, 1981). Estas creencias y expectativas generan normas que moldean poderosamente el comportamiento de los individuos y grupos de la organización. Mientras que el clima mide si se cumplen las expectativas, la cultura se ocupa de la naturaleza de estas expectativas. Así, la cultura organizacional puede entenderse como un conjunto de componentes, procesos y sistemas formales e informales compartidos entre los integrantes de la organización.

Los sistemas formales incluyen reglas, liderazgo, estructura, políticas, sistemas de recompensas, mecanismos de socialización y procesos de toma de decisiones. En estos sistemas se destaca la generación de políticas para que las personas potencien sus conocimientos y habilidades adaptativas, y cumplan sus metas personales a partir del bienestar que la empresa les ofrece. Por tanto, para implementar políticas, las empresas deben partir de las diversas necesidades, motivaciones, expectativas, aptitudes, capacidades y conocimiento de las personas (Rubió Sánchez, 2016).

Por su parte, los sistemas informales están directamente relacionados con las formas en que las personas conciben las normas implícitas de comportamiento, valores, mitos, creencias, anécdotas históricas, lenguaje y expectativas (Fierro Moreno y Mercado Salgado, 2012).

Por consiguiente, para De Long y Fahey (2000) y Debenham (1989), la cultura centrada en el conocimiento:

1. Da forma a los supuestos sobre qué conocimiento es importante.
2. Media las relaciones entre los niveles de conocimiento.
3. Crea un contexto para la interacción social.
4. Da forma a la creación y adopción de nuevos conocimientos en un contexto determinado.

Así, la cultura juega un papel importante en la comprensión de la gestión del conocimiento en las organizaciones.

- Los procesos: Pee y Kankanhalli (2009), Ruiz González et al. (2015) y Teah et al. (2006) los definen como las técnicas formales existentes para capturar, compartir y reutilizar el conocimiento organizativo, que está definido y formalizado, y que mejoran constantemente. Los procesos son una serie de pasos que, según la autonomía de cada empresa, pueden variar: en algunas empresas estarán incluidos en sus políticas y estandarización; en otras, estarán divididos por departamentos; y en otras serán la explicación del funcionamiento de un área o la función de un sistema.

A continuación, explicamos el significado y la aplicación de capturar, compartir y la reutilizar el conocimiento en un proceso.

- i. *Capturar*: hay que identificar dónde se encuentra el conocimiento, ya sea en las personas, en diferentes áreas de la organización o en grupos específicos. A continuación, hay que capturar todo el conocimiento que sea posible, teniendo en cuenta que una gran parte de este permanecerá en las personas y sus experiencias. Para capturar el conocimiento, hay que indagar qué saben las personas o grupos y qué dominio o información tienen sobre su actividad o proceso. El conocimiento se captura mediante la recopilación de elementos,

datos, documentos, bitácoras y entrevistas en softwares para el procesamiento y almacenamiento de información, cuyo uso y selección depende del tipo de conocimiento o información que se pretenda capturar. Más adelante describiremos el componente tecnológico y daremos algunos ejemplos de herramientas que pueden utilizarse para este fin.

- ii. *Compartir*: una vez capturado, hay que compartir, transferir o difundir el conocimiento en todos los niveles jerárquicos de la organización (desde el gerencial hasta el operativo), para cumplir con los objetivos estratégicos, establecer procesos de mejora continua y conseguir los resultados esperados. Un equipo de trabajo transmite conocimiento mediante documentos y datos que se almacenan en la nube o cuando explica cómo se llevó a cabo una actividad. También es recomendable que todos los empleados de cada área estén informados de las actividades o las funciones. El trabajo en red hace que la transferencia de conocimientos sea mucho más efectiva.
- iii. *Reutilizar*: de cada proceso en el que se captura y comparte conocimiento, quedan experiencias y formas de llevar a cabo una actividad o proceso. Por eso, a partir de las lecciones aprendidas, el conocimiento puede mejorarse y reutilizarse para que contribuya a alcanzar los objetivos propuestos por la organización.

La tecnología es un facilitador del proceso de gestión del conocimiento y un poderoso habilitador de sus objetivos (Tyndale, 2002). Por eso, Nonaka (1994, citado por Meroño Cerdán, 2004) indica que la comunicación del conocimiento tácito requiere de algún sistema compartido de significado para que pueda comprenderse y aplicarse, y distingue entre tecnologías de la información basadas en herramientas prestadas de otras disciplinas, como la psicología, en las que para capturar el conocimiento se usan test psicológicos, entrevistas, trabajo de campo, etc., y tecnologías de la información basadas en herramientas específicas (Meroño Cerdán, 2004) (figura 2.2).

En resumen, las diferentes tecnologías para la gestión del conocimiento garantizan que este circule y que se genere un proceso de retroalimentación constante en la organización, lo que permite la toma de decisiones estratégicas como la incorporación de nuevas tecnologías y de personal cualificado, según las necesidades de talento humano, la identificación

de la creación de nuevas áreas, la generación de estrategias para el crecimiento de la organización y la implementación de acciones preventivas y correctivas en los procesos que produzcan fallos dentro de un sistema establecido.

Figura 2.2. Tecnologías que contribuyen a la gestión del conocimiento



Fuente: elaboración propia partir de Tyndale (2002).

Generaciones de la gestión del conocimiento

Se conocen tres generaciones en la evolución de la gestión del conocimiento, tal y como se describen en la tabla 2.1 a continuación:

1. Suministro del conocimiento, que se dio a principios de la década de los noventa.
2. Incorporación de personas, procesos e iniciativas sociales.
3. Organización y gestión de contenidos.

Quizás la distinción más llamativa se da entre la primera y la segunda generación, ya que esta última trata de establecer una conexión explícita entre el pensamiento y el aprendizaje organizacional, y de reforzar la capacidad de una organización para aprender de manera efectiva y sostenible en el tiempo (McElroy, 2010).

Elementos del capital intelectual

¿Qué es el capital intelectual y cuál es su relación con la gestión del conocimiento?

El capital intelectual es la materia intelectual (conocimientos, información, propiedad intelectual, experiencia, etc.) que se puede aprovechar para crear riqueza (Stewart, 1998). A este capital se le suma la gestión del conocimiento, con la que está estrechamente ligado y sin la cual no puede funcionar. Por tanto, cuando se analiza el capital intelectual; también se debe examinar si las instituciones realizan una gestión del conocimiento adecuada que permita potenciar los diversos aspectos del capital intelectual (Ibarra Cisneros et al., 2020).

El capital intelectual es la forma en que las organizaciones pueden ser competitivas y generar valor interno (la composición organizacional) y externo (el mercado y sus necesidades), lo que posibilita el diseño de estrategias para la toma de decisiones y, por ende, alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

El capital intelectual, cuyo fundamento es la propiedad intelectual, se compone de tres elementos básicos:

Tabla 2.1. Generaciones de la gestión del conocimiento

Generación	Denominación conceptual	Énfasis	Autores clave	Ejemplo/contexto
Primera (inicios de los años noventa)	Suministro del conocimiento	Integración y distribución del conocimiento ya creado. Fuerte enfoque tecnológico, considerando la tecnología como respuesta principal.	McElroy (2010); Ponjuán Dante (1999);	Sistemas de gestión documental, intranets y repositorios.
Segunda	Personas, procesos e iniciativas sociales	Mayor atención a las personas y los procesos sociales de creación y circulación del conocimiento. Surge por las limitaciones de la primera generación.	McElroy (2010); Ponjuán Dante (1999)	Comunidades de práctica, aprendizaje organizacional.
Tercera	Organización y gestión de contenidos	El conocimiento es visto como cosa y flujo. Rechazo a los modelos mecanicistas. Se destacan: narrativa, contexto, sistemas adaptativos y construcción de sentido.	Firestone (2003)	Plataformas de colaboración, narrativas corporativas, gestión de contextos complejos.

Fuente: elaboración propia a partir de Dante (1999), Firestone (2003) y McElroy (2010).

1. El capital humano (competencias o capacidades) o el valor creado por las personas. El capital humano se manifiesta en las actitudes, aptitudes, experiencias y modelos mentales que llevan a las personas y a los equipos a interpretar y utilizar datos e información relacionados con los productos, servicios, procesos, mercados y clientes involucrados en su negocio. El objetivo es generar conocimientos que se materialicen en nuevas y mejores propuestas que aporten más riqueza a las organizaciones (Díaz, 2007). Asimismo, el capital humano se refiere al conjunto de valores, creencias, capacidades y actitudes de los miembros de la organización, fundamentales para generar valor en ella (Lavín Verástegui, 2020).
2. El capital estructural o valor del conocimiento creado en la organización y que se materializa en sus sistemas y desarrollos tecnológicos. El capital estructural representa el conocimiento que la organización consigue hacer explícito, sistematizar e interiorizar. Este conocimiento puede encontrarse inicialmente en estado latente en las personas y en los equipos de la empresa (Díaz, 2007). Además, permite identificar el conocimiento interno de la organización y contribuye a la generación de su valor. A diferencia del capital humano, el estructural permanece incluso cuando los trabajadores dejan la institución, por lo que los nuevos miembros pueden seguir utilizándolo (Roos et al., 1997).
3. El capital relacional o valor del conocimiento creado por la empresa en relación con su entorno y sus agentes fronteras. Se le reconoce un valor inmaterial o intangible, que puede ser diferente y superior al de la competencia, y es el resultado final de las competencias esenciales generadas. El capital relacional se refiere a todas las interacciones con el exterior que promueven la generación de valor para la organización en general, o particularmente para sus productos y servicios (Bontis et al., 2000, citado por Lavín Verástegui, 2020). Una empresa que nutre el capital relacional tiene la capacidad de identificar e interactuar positivamente con los diferentes actores clave de su entorno empresarial, estimulando el potencial de creación de riqueza que conlleva la ejecución de iniciativas conjuntas mediante la integración de objetivos, recursos, capacidades, planes de acción, mecanismos de control y demás requisitos para la consecución de intereses comunes (Díaz, 2007). En consecuencia, el capital relacional es el conocimiento integrado en los canales de marketing y las relaciones con los clientes que una organización desarrolla a lo largo sus negocios (Bontis et al., 2000).

Ahora bien, para proteger las creaciones intelectuales que representan el conocimiento generado por las personas de la organización o que trabajan para la organización, se han diseñado recursos legales como el de la propiedad intelectual (PI), que, como componente del capital intelectual, hace parte del proceso de gestión del conocimiento tanto tácito como explícito que la organización debe proteger. Así, mientras que la propiedad intelectual es una de las formas de proteger ciertos tipos de conocimiento explícito (documentos, dibujos, canciones, esculturas y procesos, etc.), la gestión de la propiedad intelectual es un activo que debe ser procesado solo por motivos legales (Henao-Calad et al., 2017).

Importancia de la gestión del conocimiento en las organizaciones

Como las demandas del entorno han generado retos tanto internos como externos, la gestión del conocimiento se ha convertido en una de las capacidades más buscadas por las organizaciones que desean responder a las demandas del entorno social y productivo, donde estas evidencien que tienen visión de futuro. Asimismo, a medida que aumentan las inversiones en diversas iniciativas de gestión del conocimiento, ha incrementado la exigencia de prácticas para guiar los esfuerzos de implementación de la gestión del conocimiento. Por ello, conocer el qué, el cómo, el para qué y el porqué de la aplicación de la gestión del conocimiento se ha ido imponiendo en contextos organizacionales y académicos.

Estas son algunas de las ventajas que representa la gestión del conocimiento en las organizaciones:

- Generación de estrategias para la gestión del capital intelectual.
- Generación de políticas para la potencialización de las personas dentro de la organización.
- La protección del conocimiento tanto tácito como explícito.
- Cumplimiento de los objetivos estratégicos.
- Mayor eficiencia y eficacia en los procesos.
- Mayores elementos para la realización de una adecuada planeación estratégica en la organización.

- Mayor rendimiento y competitividad en el mercado.
- Incremento de la cultura del conocimiento de la organización.
- Mayor respuesta a la necesidad del entorno.

Se resalta que para competir con éxito o simplemente para mantenerse en el mercado, es preciso aprovechar todas las sinergias existentes en la organización y garantizar un ritmo de aprendizaje que se acerque lo máximo posible al ritmo de cambio del mercado y, allí donde sea posible, lo supere la innovación (Molina y Marsal Serra, 2001).

De acuerdo con esto, es imperativo que, en los procesos de planeación estratégica, la organización garantice que se incorporen todos los elementos y se lleven a cabo todas las acciones que fortalezcan la gestión del conocimiento y que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos, al crecimiento y a la competitividad institucional.

Por tanto, trabajar en la gestión del conocimiento puede considerarse un campo lleno de oportunidades para la consolidación de aquellas empresas que quieran permanecer en el mercado y generar valor. De igual modo, la gestión del conocimiento puede orientarse hacia la sostenibilidad a través del *green knowledge management* que, en interacción con una cultura organizacional verde, promueve innovaciones ambientales y un mejor desempeño ecológico en las empresas (Abbas y Khan, 2023).

A continuación, presentamos la planeación estratégica y las estrategias de gestión del conocimiento que aportan a la gestión del conocimiento dentro de las organizaciones.

Ejemplo 2

Plataformas de conocimiento de las universidades colombianas

En los últimos años, varias universidades colombianas han adoptado plataformas de gestión del conocimiento como repositorios digitales de investigación, tesis y proyectos, que permiten centralizar y organizar el saber producido en diferentes áreas. Estos espacios no solo facilitan la conservación de la memoria académica, sino que también se convierten en instrumentos estratégicos para la transferencia hacia empresas y comunidades.

Algunas de las iniciativas desarrolladas en varias universidades públicas han permitido que las investigaciones sobre biotecnología, energías

renovables y transformación digital lleguen a ser aplicadas en sectores productivos. De esta manera, el conocimiento tácito generado en la academia se transforma en conocimiento explícito y accesible, lo que fortalece la capacidad de innovación del entorno regional.



El conocimiento es la ventaja competitiva de las organizaciones.

La planeación estratégica y el conocimiento

En este punto, es importante destacar que el pensamiento estratégico siempre ha tenido la capacidad de señalar el conocimiento como una ventaja competitiva de las organizaciones, por lo que la planificación y la gestión estratégica se centran en el pensamiento lógico y analítico, mientras que los aspectos humanos no cuantificables tienden a no ser considerados como recursos estratégicos (CIDEDEC, s.f.; Mintzberg, 1994).

Por ello, Drucker (citado por Madrigal Moreno et al., 2015) define la planeación estratégica como el proceso continuo que se basa en el conocimiento más amplio posible del futuro, considerando que se emplea para tomar decisiones en el presente, lo que implica riesgos futuros debido a los resultados esperados.

En este sentido, la planeación estratégica responde a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde estamos? (presente), ¿en dónde queremos estar? (futuro). Estas preguntas ayudan a formular la visión y la misión de la organización.
- ¿Dónde queremos y deberíamos llegar? (futuro). Esto hace referencia al componente de objetivos estratégicos.
- ¿Qué se necesita para llegar ahí? (futuro). Análisis y desarrollo de soluciones dentro de la organización.

- ¿Qué elementos son necesarios para la consecución de lo que se quiere? Esto en materia financiera, clientes, recurso humano, negocio, innovación y tecnología, entre otros.
- ¿Cómo se mide la consecución de los objetivos? Se hace a través del establecimiento de indicadores y líneas de base, en donde operacionalmente se pueda medir cualitativa o cuantitativamente el resultado.

La tabla 2.2 sintetiza las tipologías de la planeación: estratégica, táctica y operativa; muestra sus definiciones, indica el nivel jerárquico y el tiempo o línea de tiempo en que se aplica y algunas de sus actividades esenciales. La tabla muestra además que todos los aspectos están interconectados y marcan la pauta de acción para obtener los resultados y ser competitivos en el mercado.

Tabla 2.2. Tipologías de la planeación estratégica

Aspecto	Planeación estratégica	Planeación táctica	Planeación operativa
Propósito	Orientar el rumbo general de la organización y definir su futuro.	Traducir la estrategia en planes intermedios y medibles.	Ejecutar actividades concretas para cumplir la táctica y la estrategia.
Definición	Lineamientos y estructuras globales. Revisión constante según necesidades del entorno.	Planes y estrategias específicas para cada área o dependencia.	Acciones detalladas en subáreas o equipos de trabajo.
Nivel jerárquico	Alta dirección y gerencia media.	Gerencia media, áreas y dependencias.	Nivel operativo: subáreas y equipos de trabajo.
Tiempo	Largo plazo (de 3 a 10 años).	Mediano y corto plazo (de 1 a 3 años).	Corto plazo (semanas o meses).
Actividades	Definir misión, visión, objetivos estratégicos, análisis del entorno, innovación, decisiones financieras.	Formular programas, planes de acción, presupuestos.	Ejecutar tareas, aplicar procedimientos, asignar responsables.
Ejemplo	Decidir internacionalizar la empresa en 5 años.	Diseñar plan de mercadeo para abrir un nuevo país.	Ejecutar la campaña publicitaria del próximo mes.

Fuente: elaboración propia.

Cada una de las fases de planeación (estratégica, táctica y operativa) son fundamentales para el logro de los objetivos estratégicos a corto, mediano y largo plazo, dependiendo del alcance planteado desde la visión de la organización. Por ello, podemos preguntarnos ¿cuáles son las ventajas de la planeación en las organizaciones? y ¿cuáles son las estrategias de gestión de conocimiento?

Responderemos estas inquietudes en los apartados siguientes.

Ventajas de la planeación en las organizaciones

- Establece una visión de futuro, que pueden contribuir a la competitividad en el presente de la organización.
- Ayuda a las organizaciones a identificar problemáticas o necesidades, ya que establece las causas a partir de las cuales se pueden tomar decisiones.
- Actualización tecnológica y de conocimiento en la organización.
- Contribuye a la planificación interna de la organización.
- Realiza una alineación entre sus diferentes componentes: misión, visión, objetivos, políticas, valores y sus objetivos estratégicos.
- Permite la elaboración de planes estratégicos para alcanzar los objetivos, metas y recursos.

Estrategias de gestión de conocimiento

Las estrategias de personalización y codificación representan los enfoques dominantes actuales para la gestión del conocimiento descritos en la literatura (Powell y Ambrosini, 2012). La estrategia de personalización está estrechamente ligada a una visión comunitaria del conocimiento. En las empresas que brindan soluciones altamente personalizadas a problemas únicos, el conocimiento se comparte principalmente a través del contacto de persona a persona con la ayuda de las computadoras (McMahon et al., 2007). Es importante señalar que la personalización no necesariamente equivale al concepto y los requisitos del conocimiento de una sola persona, sino más bien a una visión del conocimiento en la que las comunidades de ingenieros trabajan con una base de conocimientos compartida (Bermell-García et al., 2012).

Por otra parte, si bien la estrategia de codificación requiere más esfuerzo en la implementación que la estrategia de personalización, la codificación permite acceder al conocimiento sin necesidad de contactar al proveedor del conocimiento (Powell y Ambrosini, 2012). Los procesos de codificación sirven a un doble propósito: por una parte, pueden utilizarse para compartir y transferir conocimientos entre los miembros de un determinado grupo o red y, al mismo tiempo, para mantener el conocimiento dentro del grupo y excluir a los externos, que no tendrán acceso a las claves para interpretar el código (Montuschi, 2001).

De esta forma, la tabla 2.3 resume algunos de los elementos comparativos importantes entre la personalización y la codificación como estrategia de la gestión del conocimiento. Resaltamos que la selección y aplicación de cada uno de estos enfoques estratégicos depende del tipo de organización, ya que cada una tiene rasgos diferenciadores como la inversión de recursos, el tamaño, la estructura, la tecnología, la distribución de roles y las subdivisiones jerárquicas, entre otros. Por esto, Powell y Ambrosini (2012) sugieren que las organizaciones que quieran diferenciarse deben implementar una estrategia de personalización, mientras que las organizaciones que se orientan al liderazgo de costos deben enfocarse en la estrategia de codificación.

Tabla 2.3. Comparativo de las estrategias de gestión del conocimiento

Dimensión	Personalización	Codificación
Alcance	Toda la organización.	Toda la organización.
Proceso de búsqueda	Contactar directamente a un experto.	Rastrear, analizar y usar documentos del sistema de gestión del conocimiento.
Modo de transferencia	A través de la interacción persona a persona.	A través de documentos, bases de datos o manuales.
Memoria organizacional	Basada en empleados actuales (experiencia viva).	Basada en empleados pasados y presentes (documentación acumulada).
Requisitos	Directorio de expertos y canales efectivos de comunicación.	Creación y gestión de un sistema formal de gestión del conocimiento.

Continúa...

Dimensión	Personalización	Codificación
Enfoque del conocimiento	Predomina el conocimiento tácito (indocumentado), aunque puede complementarse con registros documentados.	Predomina el conocimiento explícito (documentado).
Impacto en el rendimiento	Fomenta la calidad y la innovación mediante el intercambio directo de ideas.	Ahorra tiempo y optimiza procesos al facilitar el acceso a información.
Ejemplo	Mentorías, <i>coaching</i> , comunidades de práctica, reuniones presenciales.	Manuales, repositorios digitales, bases de datos, intranets.
Ventajas	Potencia la creatividad, confianza y generación de nuevo conocimiento.	Facilita el acceso rápido y sistemático a la información acumulada.
Limitaciones	Depende de la disponibilidad y disposición de los expertos.	Puede volverse rígida, burocrática y costosa en mantenimiento.

Fuente: elaboración propia, con ajustes y complementos didácticos para fines de formación, a partir de Powell y Ambrosini (2012).

Modelo de medición de madurez de gestión del conocimiento

El estudio de la gestión del conocimiento ha estimulado que se replantee la gestión de la información hacia las personas sin olvidar los demás elementos de la organización (Kurniawan et al., 2019). Pero ¿cómo lo medimos?, ¿cómo saber en qué punto estamos y para dónde vamos y así poder gestionar ese conocimiento?

A continuación, revisaremos los modelos de madurez de la gestión del conocimiento, una herramienta de diagnóstico cualitativo y cuantitativo que permite hacer una medición inicial y crear una hoja de ruta para gestionar el conocimiento.

Según Paulk et al. (1993), la madurez es un proceso que permite definir la gestión y medir y controlar la evolución y crecimiento de una entidad, en este caso, la gestión del conocimiento. Por su parte, De Freitas (2018) define la madurez como ese estado de capacidad, efectividad y competencia en la gestión de procesos, programas o proyectos de una organización.

Para Gaál et al. (2008), los modelos de madurez categorizan sistemáticamente patrones (etapas) que sirven como guía dentro de una organización.

Para Klimko (2001), un modelo de madurez es un proceso evolutivo que permite describir la evolución, dentro de unas etapas o niveles, de una entidad a través del tiempo, hacia alguna forma de estado ideal, y que posee cuatro características:

1. La evolución de una entidad se basa en varios niveles de madurez.
2. Cada nivel de madurez cuenta con atributos únicos.
3. Los niveles son presentados secuencialmente.
4. La entidad avanza de forma consecutiva de un nivel a otro sin omitir ningún nivel, dado que, la etapa previa es la que crea las bases para que el siguiente nivel sea ejecutado o desarrollado.

En este sentido, un modelo de madurez muestra el nivel de desarrollo cualitativo de la gestión de una entidad, en este caso, la gestión del conocimiento, a partir de unas etapas o niveles, que cuentan con parámetros indicativos de los estados inicial y final de dicha gestión, y con una descripción de lo que la organización debe cumplir o hacer en cada etapa para posicionarse en un estado ideal (Sajeva y Jucevicius, 2010; Wibowo y Waluyo, 2015).

Los modelos de madurez permiten, por tanto, contar con una plantilla u hoja de ruta para que las organizaciones tracen su progreso en su gestión del conocimiento. Además, Serenko et al. (2016) sugieren la clasificación de modelos de madurez que se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Clasificación de los modelos de madurez

Descriptivo	Prescriptivo	Comparativo
Se usa para llevar a cabo una evaluación básica de lo que se tiene en una organización.	Orienta a la organización para que sepa cómo moverse a lo largo de los niveles de madurez.	Permite la comparación interna y externa de las mejores prácticas (<i>benchmarking</i>).

Fuente: elaboración propia a partir de Serenko et al. (2016).

Ahora bien, si la entidad de la que hablamos es la gestión del conocimiento, entonces, ¿sobre qué aspectos se hace la medición de su madurez? Los modelos de madurez cuentan con un conjunto de principios y prácticas referentes a tecnologías, funciones o procesos (Klimko, 2001), que se aplican a unas áreas clave de madurez (KMA, *Key Maturity Area*, por sus siglas en inglés) y que son el objetivo que debe gestionarse eficazmente para impactar de manera positiva a la organización.

Sin embargo, los modelos de madurez existentes difieren en áreas y niveles, lo que implica que no se halle un modelo consolidado (Escrivão y Silva, 2019). Se podría decir que incluso la literatura carece de un enfoque consistente y general que haya sido probado empíricamente (Pee y Kankanhalli, 2009). A pesar de esto, han surgido diferentes iniciativas, dada la necesidad creciente de tener una guía para la medición de madurez del conocimiento en las organizaciones. Veamos a continuación algunas de estas propuestas.

Los modelos de madurez de la gestión del conocimiento se pueden definir como el grado en el que una organización aprovecha de manera sistemática los activos de conocimiento con los que cuenta (Arias-Pérez et al., 2016; Kulkarni y St. Louis, 2003). Por tanto, la medición del estado de desarrollo del conocimiento es la evolución de su calidad y la eficacia dentro de los procesos de la organización (Sajeva y Jucevicius, 2010), por lo que se recomienda un modelo específico para su evaluación periódica.

Construir un modelo de madurez de la gestión del conocimiento o *maturity model of knowledge management* (MMKM, por sus siglas en inglés) implica identificar los factores que se requieren en la organización para desarrollar dicha gestión; luego, revisar los niveles, etapas o escalones que permitirán evaluar su estado y proyección; y, por último, entender el comportamiento de esos factores en cada etapa (Escrivão y Silva, 2019).

En la tabla 2.5 y en la tabla 2.6 se muestran algunos modelos base para las organizaciones, sus etapas propuestas y definiciones, de manera que se visualicen las diferencias y posibilidades disponibles en la literatura, desde los enfoques propuestos por Durango Yepes et al. (2015) y Kruger y Johnson (2010).

En la tabla 2.5 se puede observar que los modelos de madurez de la gestión del conocimiento se enfocan en reconocer las capacidades de la organización en la que se medirá el conocimiento que se gesta en los procesos

y el papel protagónico de las personas. En el caso de organizaciones con experiencia en la medición de la madurez de la gestión de su conocimiento, tienden a construir o adoptar modelos que se adecuan a los cambios que se van presentando en su mercado, lo requiere una gestión compleja.

Tabla 2.5. Enfoques de los modelos de madurez de gestión del conocimiento

Enfoque	Definición	Fuente
Modelo de madurez de capacidades (CMMM)	Se basa en la madurez de los productos, como el <i>software</i> , y suele presentarse con predominio de un enfoque técnico.	(Kruger y Johnson, 2010)
Organizational Life Cycle (OLC)	Se basa en el proceso de madurez de las organizaciones y en él predomina una perspectiva de gestión.	
Modelo de madurez de gestión del conocimiento funcionalista	Este tipo de modelos tienen en común el tomar como referente el modelo de madurez de capacidades, y comparten la idea de áreas claves como las personas, la organización, los procesos y la tecnología.	(Durango Yepes et al., 2015)
Modelo de madurez de gestión del conocimiento interpretativo	En esta perspectiva, los modelos de madurez son de naturaleza evolutiva, es decir, comprenden una serie de etapas en las que el nivel de complejidad se incrementa de una a otra en busca de la perfección. Se deben considerar modelos de refuerzo desde lo operativo, pero con el fin de cubrir los cambios en las organizaciones.	

Fuente: elaboración propia a partir de Durango Yepes et al. (2015) y Kruger y Johnson (2010).

En la tabla 2.6 se observa que los niveles para medir la madurez de la gestión del conocimiento también varían por modelo, con escalas definidas según el nombre que reciban, el objetivo previsto con la medición de la madurez de la gestión del conocimiento dentro de la organización, los modelos referentes que adapten según la estructura empresarial que realice dicha labor de medición y la forma en que visualizan, dentro del lenguaje corporativo, la evolución en el tiempo de la gestión de su conocimiento.

Tabla 2.6. Algunos niveles de los modelos de madurez de gestión del conocimiento

Arias et al. (2016)	De Freitas (2018); Durango et al. (2015)	Escrivão y Silva (2019)	Kurniawan et al. (2019)
<p>Inicial</p> <p>Existen prácticas informales de gestión del conocimiento.</p> <p>Prima el conocimiento tácito e individual.</p>	<p>Inicial</p> <p>La organización tiene poca intención de usar el conocimiento organizacional.</p>	<p>Iniciación funcional/conciencia</p> <p>Uso aislado de herramientas para gestión del conocimiento.</p>	<p>Inicial</p> <p>Silos de información.</p> <p>No hay infraestructura ni coordinación estandarizada.</p>
<p>Exploratorio</p> <p>Hay una definición inicial de gestión del conocimiento.</p> <p>Se desarrollan proyectos piloto.</p>	<p>Conciencia</p> <p>Hay intención de usar gestión del conocimiento, pero no se sabe cómo hacerlo.</p>	<p>Especialización funcional/formalización</p> <p>Desarrollo de infraestructura necesaria para la práctica de la gestión del conocimiento.</p>	<p>Definida</p> <p>Se comparte conocimiento.</p> <p>Infraestructura estandarizada.</p> <p>Procesos documentados.</p> <p>Conocimiento estructurado.</p>
<p>Usado</p> <p>La organización pone en marcha prácticas formales de gestión del conocimiento articuladas a la estrategia, procesos y cultura.</p>	<p>Definido</p> <p>Existe infraestructura básica que soporta la gestión del conocimiento.</p>	<p>Integración interna/institucionalización</p> <p>Incorporación de la gestión del conocimiento a la cultura organizativa.</p> <p>Control, seguimiento, medición y mejora continua.</p>	<p>Optimizada</p> <p>Se comparte conocimiento y se colabora en equipo.</p> <p>Estructura consolidada.</p> <p>Análisis estratégico de la información.</p>
<p>Gestionado</p> <p>Se implementan prácticas avanzadas y estandarizadas.</p> <p>Seguimiento y control mediante indicadores.</p>	<p>Gestionado</p> <p>Las iniciativas de gestión del conocimiento están plenamente establecidas.</p>	<p>Integración externa/red externa</p> <p>Integración de las prácticas de gestión del conocimiento con la red externa.</p>	
<p>Innovación</p> <p>Las prácticas de gestión del conocimiento se mejoran y optimizan continuamente y se adaptan al entorno.</p>	<p>Optimizado</p> <p>La gestión del conocimiento está plenamente integrada en la organización.</p>		

Fuente: elaboración propia.

Como veremos ahora, de manera más explícita, cada modelo de madurez de la gestión del conocimiento tiene sus escalas o niveles que cada autor selecciona y justifica.

Como se verá en la tabla 2.7, seleccionamos los diez modelos de MMKM más importantes que tienen aplicación en diferentes industrias y contextos del país. Este top 10 se conformó según el año propuesto (de la cantidad de modelos propuestos en determinado año, se escoge el que reúne la mayor cantidad de características posibles del resto de modelos no seleccionados), con la condición de que mostrara explícitamente su nombre, las áreas clave y los niveles con los que se miden dichas áreas que, en cada modelo, pueden tener nombre diferente, aunque signifiquen lo mismo.

Por otra parte, en la búsqueda de los modelos en bases de datos como Science Direct y Dialnet tuvimos en cuenta que los estudios estuvieran dispuestos en acceso abierto. Cada uno de estos modelos, como se puede evidenciar, tienen unas áreas clave para poder medir y analizar la madurez de la gestión del conocimiento.

De acuerdo con los modelos analizados, extrajimos doce áreas clave que organizamos de la siguiente manera:

1. **Personas.** La conciencia de la gestión de conocimiento se genera con una actitud positiva hacia la posibilidad de compartir (estabilidad emocional del personal) para desarrollar las habilidades, destrezas y competencias en el campo del conocimiento (que están protegido) e incluso los recursos para ello.
2. **Cultura.** Los espacios que incentivan el debate, la cooperación, la confianza, la apropiación de la cultura organizacional y la aceptación del cambio, la innovación y la creatividad, que es un pilar fundamental para la gestión del conocimiento.
3. **Organización.** La estructura organizacional que depende del nivel de desempeño de la alta dirección y la posición de las instancias intermedias. En este ítem se considera que mediante una definición de roles y responsabilidades se puede generar una cultura organizacional sólida, que permita la creación y gestión del conocimiento para el desarrollo del personal.

4. Procesos de gestión del conocimiento. Actividades habilitantes y procesos formales de la gestión del conocimiento, ya que son básicos para identificar y gestionar el conocimiento desde y hacia la organización, con el fin de mejorar los aspectos internos, las identificaciones institucionales y la competitividad.
5. Tecnología. El conocimiento como infraestructura de las tecnologías de información y evaluación de su nivel de uso y accesibilidad eficiente, mediante herramientas que se ajusten a las necesidades de los procesos organizacionales y de sus funciones, siempre y cuando la gestión del conocimiento se adapte de manera ejemplar a los nuevos cambios en el uso de la información.
6. Estrategias de gestión del conocimiento. Visiones sobre el conocimiento de la organización y la gestión del conocimiento para impulsar el estudio de las estrategias internas y externas, y las posibilidades estratégicas dentro de los objetivos de gestión del conocimiento.
7. Liderazgo. En este caso se evalúa el rol del líder, su estilo de liderazgo y el papel que desempeña en la organización. Se busca que sea un líder que facilite los espacios de diálogo para sus colaboradores, que promueva un buen ambiente de trabajo (buen clima laboral) y que incida positivamente en las relaciones entre sus colaboradores.
8. Análisis de entorno (interno y externo). Desde sistemas formalizados, se valoran la entrada en el mercado y la mejora operativa para competir.
9. Análisis de costos y beneficios de la gestión del conocimiento. El análisis está ligado a los beneficios de la función y al impacto de la gestión del conocimiento en el redimensionamiento y rentabilidad de la organización.
10. Datos. Incluye todo lo que es generado y almacenado en la organización, así como datos críticos y repositorios.
11. Aprendizaje organizacional. Mediante las experiencias y lecciones aprendidas de la organización, se permite la continuidad del aprendizaje, se fortalecen los procesos de reconocimiento, adquisición y transmisión del conocimiento para mantener la estabilidad del aprendizaje en la organización.

12. Documentos de conocimiento. Son los registros del aprendizaje organizacional para su uso futuro en diversos formatos informativos: informes, publicaciones, diagramas, videos, notas, entre otros.

Cabe recordar que hay modelos que, en una misma variable, pueden abarcar dos o más de otros modelos, dada su similitud. Durango Yepes et al. (2015), por ejemplo, consideran las variables personas, cultura y organización una sola. Y en este sentido, también podríamos proponer la unificación de liderazgo, personas y organización, o la de análisis del entorno, costos y beneficios, procesos de gestión del conocimiento y organización. Los datos podrían integrarse en los procesos, las personas, la organización y la tecnología. El aprendizaje organizacional podría estar inmerso en personas, cultura y organización. Khatibian et al. (2010) integran los documentos de conocimiento en los procesos, lo que evidencia la posibilidad de unificar algunas áreas clave, aunque siempre es recomendable realizar primero una evaluación exhaustiva con expertos en el tema y apoyarse en la literatura existente.

Como se ve en la tabla 2.7, cada modelo comparte una definición de sus niveles y áreas de análisis, lo que se debe a los enfoques teóricos o a los modelos provenientes de casos prácticos o específicos de una industria o empresa. Además, dependiendo del contexto en el que se haya aplicado el estudio y propuesto el modelo de medición de la madurez de la gestión del conocimiento, variará la justificación de las áreas clave seleccionadas para medir y los niveles que permiten revisar el estado y la evolución de dichas áreas clave en cada nivel. Para profundizar en cada caso, se recomienda al lector consultar las referencias bibliográficas donde se encuentran los estudios completos.

Adicionalmente, nos podemos plantear que las áreas clave más recurrentes en los modelos son los procesos de gestión del conocimiento y la tecnología, aunque también son esenciales las personas, la cultura, la organización y las estrategias de gestión del conocimiento. Por otro lado, de acuerdo con Ehms y Langen (2002) y Sajeva y Jucevicius (2010), son modelos en apariencia más completos dada la cantidad de variables que abarcan. Sin embargo, le recomendamos al lector que no se deje llevar por la cantidad, sino que busque la calidad, lo que dependerá del contexto, las necesidades de los tomadores de decisiones, la estructura de la organización y la información disponible, que son las áreas clave con que las empresas miden su gestión del conocimiento.

Tabla 2.7. Top 10 de MMKM. Recuento y comparativo														
Modelo	Caso de aplicación	Niveles	Personas	Cultura	Organización	Procesos de gestión del conocimiento	Tecnología	Estrategias de gestión del conocimiento	Liderazgo	Análisis de entorno	Análisis costo-beneficio gestión del conocimiento	Datos	Aprendizaje organizacional	Documentos de conocimiento
KPMG Knowledge. KPMG (1999)	Clientes de KPMG	Caótico, fragmentado, focalizado, centrado, concluido.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•	•	•
KM and M. Klimko (2001)	Empresas	Inicial, descubridor, intermedio, graduado, innovador.	•	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•	•	•	•
Skyrme / COMMA	Genérico	Inicial, repetido, definido, gestionado, optimizado.												
Ehms y Langen (2002)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•	✓	✓	✓
Gendron (2000); Scalona et al. (2001)	Genérico para industrias	No visible/difuso, repetible/productivo, habilitado/certificado, gestionado/mejorado.	✓	✓	•	✓	•	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•
KM Capability Grid. Heisig (2007)	Genérico para industrias	Inicial/previsible, definido/administrado, planificado/attractivo, sintético/certificación, mejorado.	✓	✓	✓	•	✓	✓	✓	✓	•	✓	•	•

Continúa...

Modelo	Caso de aplicación	Niveles	Personas	Cultura	Organización	Procesos de gestión del conocimiento	Tecnología	Estrategias de gestión del conocimiento	Liderazgo	Análisis de entorno	Análisis costo-beneficio gestión del conocimiento	Datos	Aprendizaje organizacional	Documentos de conocimiento
STEPS Robinson (2006)	Empresas de construcción	Conocido, compartido, gestionado, progresivo, sostenido.	✓	✓	✓	✓	•	✓	✓	•	•	•	•	✓
IES Mongolia Dendzhig (2015)	IES Mongolia	Posible, fomentado, habilitado/practicado, gestionado, mejora continua	•	•	✓	•	•	•	•	•	•	✓	✓	✓
IES Palestina Nasser, et al. (2016)	Universidades	Reactivo, iniciación, expansión, refinado, maduro	✓	✓	✓	✓	•	•	✓	✓	✓	✓	✓	•
KMMM multinacional alimentos Arias, et al. (2016)	Empresa de alimentos	Inicial, exploratorio, utilizado, gestionado, innovación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	•	•	•	•	•

Fuente: elaboración propia a partir de los autores relacionados.

Con estos puntos claros, también recomendamos que, para elegir un modelo de madurez de la gestión del conocimiento, se sigan estos pasos:

- Entender la estructura de la organización que se va a intervenir.
- Indagar sobre las áreas existentes en la organización y cómo funcionan (procesos).
- Identificar si existen o han existido proyectos relacionados con la gestión del conocimiento.
- Revisar que los modelos de referencia en la literatura existente contemplen áreas similares o cercanas a las identificadas en la organización que se va a intervenir. Aquí es necesario aclarar que esto puede implicar la combinación de varios modelos que abarquen las áreas necesarias y pertinentes al caso de interés.
- Revisar las escalas o niveles pertinentes para medir la madurez de la gestión del conocimiento, según lo expuesto en las doce áreas clave.
- Proceder con el diseño de los instrumentos de indagación que permitan recolectar la información base para el análisis y medición de cada área clave y que posteriormente permita medir en qué nivel de madurez se encuentra la organización intervenida.

Ejemplo 3

Un cultivo de flores

Una pequeña empresa dedicada al cultivo de flores, que tiene sus procesos de producción, gestión de la información y control de calidad están estandarizados, identifica la necesidad de generar buenas prácticas y registrar los casos de éxito, pero carece de un proceso de gestión del conocimiento definido y de líderes del proceso. Con estas características, se tiene un modelo de madurez de gestión del conocimiento en fase inicial.

Ejemplo 4

Ecopetrol

Una empresa como Ecopetrol, que tiene prácticas de gestión del conocimiento definidas y procesos estandarizados y documentados para que el conocimiento generado permita el desarrollo de nuevos productos, es un

referente para otras empresas por sus buenas prácticas. Tiene además líderes en el proceso de gestión de conocimiento, que capacita para mejorar su desempeño, y se convierte en una empresa con un modelo de madurez de gestión del conocimiento optimizado.

Modelos de gestión del conocimiento

La definición del modelo de gestión del conocimiento

Cuando una organización sabe en qué fase de la gestión del conocimiento se encuentra y cómo hacer una implementación eficaz, también es importante que entienda qué modelo de gestión es el más adecuado.

En una primera instancia, hay que tener en cuenta que un modelo de gestión del conocimiento es diferente a un modelo de madurez de la gestión del conocimiento.

Para Robinson et al. (2006) y Wiig (1998), un modelo de gestión de conocimiento es la representación, o el modo de representar en un marco o referente, el conjunto de procesos que hacen que el capital intelectual de una organización crezca. En este sentido, hay que considerar la *dimensión dura*, es decir, cuantificable desde el capital estructural y relacional e, igualmente, la *dimensión blanda* o no formalizable, como el capital humano o los conocimientos de cada persona, producto de su experiencia y su aprendizaje.

De acuerdo con González Millán et al. (2014), «la creación de un modelo conlleva tener estudios y caracterizaciones previas de la organización» (p. 83). Estos modelos pueden ser isomórficos, que representan la realidad de manera muy cercana, y homomórficos, que se acercan parcialmente a la realidad a partir de una o algunas características.

Por otro lado, Rodríguez Gómez (2006) propone tres tipologías para clasificar los modelos de gestión del conocimiento:

- Tipología de almacenamiento, acceso y transferencia de conocimiento: son modelos que no distinguen el conocimiento de la información y los datos, y entienden el conocimiento como una entidad independiente de las personas que lo crean y lo utilizan. Los modelos de este tipo se dirigen al desarrollo de metodologías, estrategias y técnicas para almacenar el conocimiento disponible en una organización, en

repositorios accesibles que permitan la fácil transferencia entre los miembros de la organización. Aquí el lector puede imaginar organizaciones en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que proveen tecnologías innovadoras para repositorios y manejo considerable de datos como, por ejemplo, C&W Business Colombia o también las organizaciones que almacenan conocimiento y datos mediante tecnologías como Salesforce, business process management (BPM) o enterprise resource planning (ERP).

- Tipología sociocultural: son modelos que se enfocan en el desarrollo de la cultura organizacional que permite los procesos de gestión del conocimiento y promueve los cambios de actitud, la confianza, la creatividad, la consciencia sobre la importancia y el valor del conocimiento, la comunicación y colaboración entre los miembros de la organización. Uno de los ejemplos más conocidos es el del Grupo Nutresa, que hace una medición anual de madurez de la gestión del conocimiento, mediante un modelo sociocultural, es decir, centrado en las personas o colaboradores que conforman la organización en todas sus unidades estratégicas de negocio. En este caso, recomendamos leer la revista institucional P&M.
- Tipología de modelos tecnológicos: son modelos en los que se resalta el desarrollo, el uso de sistemas y las herramientas tecnológicas para la gestión del conocimiento. Aquí entra la mayoría de organizaciones con un proyecto de gestión del conocimiento a partir de la medición de su madurez y el uso de tecnología. Tigo Une, por ejemplo, tiene un portafolio tecnológico y de comunicación para sus clientes y, además, ha implementado estrategias de repositorios, procesos y comunicación con enfoque tecnológico para gestionar su conocimiento, como los sistemas de información para el funcionamiento de su portafolio y las comunidades en la intranet que se usan periódicamente para gestionar conocimiento.

Por último, Enríquez (2019) propone una definición de modelo desde los componentes que más se destacan en el tema desde la gestión y producción de conocimiento, enmarcados en las siguientes categorías:

- Modelos definidos desde los tipos de conocimiento: conocimiento individual, colectivo tácito y explícito.

- Modelos definidos desde los tipos de aprendizaje que se producen: aprendizaje individual, colectivo, estructural, y social.
- Modelos definidos desde los procesos de la organización para producir conocimiento: procesos definidos por la organización desde el conocimiento para generar diálogos, movilizar el activismo, crear contextos y globalizar el conocimiento; procesos desde la cultura para valorar el nuevo conocimiento en la organización; y procesos desde las tecnologías de información y comunicación.
- Modelos definidos desde las formas de generación del conocimiento: conocimiento desde la significación que implica adquirir, interpretar, relacionar y almacenar; conocimiento desde la generación, que implica compartir, crear y justificar conceptos y construir prototipos; y, por último, la nivelación de ese conocimiento que dé pie a decidir un curso de acción simplificado con premisas que lo permitan.

Detalle de los modelos de gestión de conocimiento

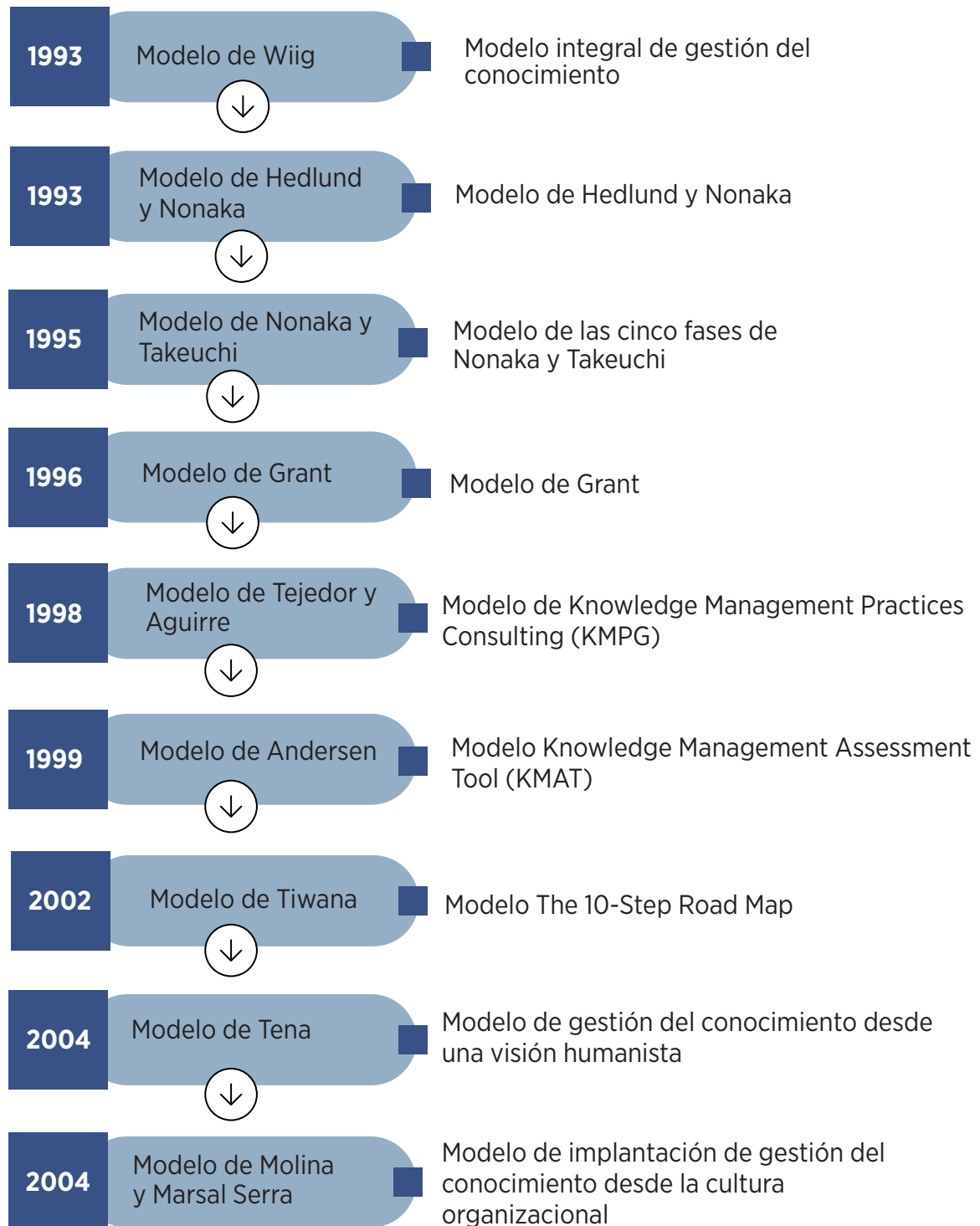
En la figura 2.3, observamos la evolución de algunos de los modelos más importantes de la gestión del conocimiento que desarrollaremos a continuación.

Estos modelos tienen en común las siguientes características:

- Diferencian entre conocimiento tácito y explícito.
- Consideran la cultura organizacional la variable principal de la que surgen los procesos de creación y gestión del conocimiento.
- Establecen que para que el conocimiento se implante de manera adecuada (con excepción del modelo de Nonaka y Takeuchi) se requiere un diagnóstico organizacional posibilite el diseño y desarrollo de un sistema de creación y gestión del conocimiento que permita la evaluación y el seguimiento de los resultados.

A continuación, explicaremos, de manera esquemática, la propuesta de cada uno de los modelos que anunciamos en la figura 2.3.

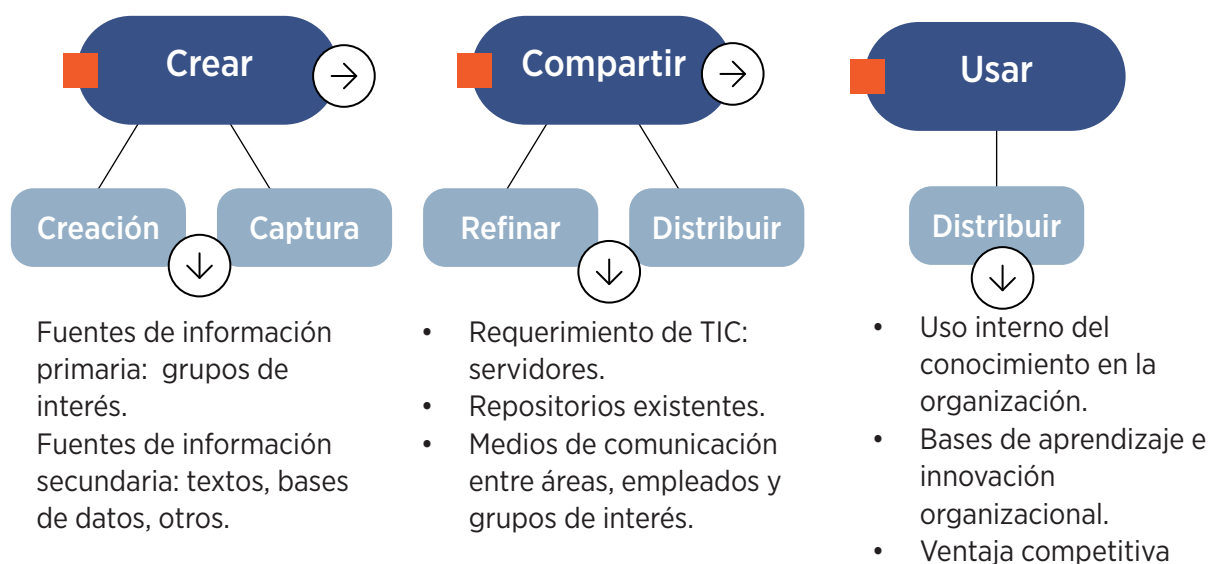
Figura 2.3. Modelos de gestión del conocimiento más relevantes en la literatura



Fuente: elaboración propia a partir de las referencias relacionadas.

Modelo integral de gestión del conocimiento (Wiig, 1993)

Figura 2.4. Modelo integral de gestión del conocimiento de Wiig



Fuente: elaboración propia a partir de Wiig (1993).

El modelo de Wiig (1993) se basa en el proceso de creación → codificación → aplicación del conocimiento.

El modelo usa los recursos de la compañía para solucionar sus problemas desde la identificación, organización y diseminación de las necesidades de conocimiento organizacional.

Las fases de este modelo son:

- Recolección que integra la creación y la captura.
- Compartir o diseminar el conocimiento, lo que implica la integración de los medios para hacerlo.
- Uso o aplicación del conocimiento según los objetivos de la organización.
- Tras medir su madurez de la gestión del conocimiento, diagnosticar el punto en que se encuentra y definir su objetivo.

Una empresa puede usar este modelo para:

- Determinar los procesos y actividades que son foco de creación y captura (personal involucrado, y fuentes y sistemas de información, formales e informales, con las que cuenta).
- Revisar se distribuye el conocimiento (tanto de manera formal como informal), y cómo debería diseminarse de acuerdo con las capacidades y recursos que tenga (tanto humanos como de infraestructura tecnológica).
- Definir las estrategias de distribución del conocimiento e implementarlas para que funcionen de manera permanente.

Modelo de Hedlund y Nonaka (Hedlund y Nonaka, 1993)

Figura 2.5. Modelo de Hedlund y Nonaka



Fuente: Hedlund y Nonaka (1993).

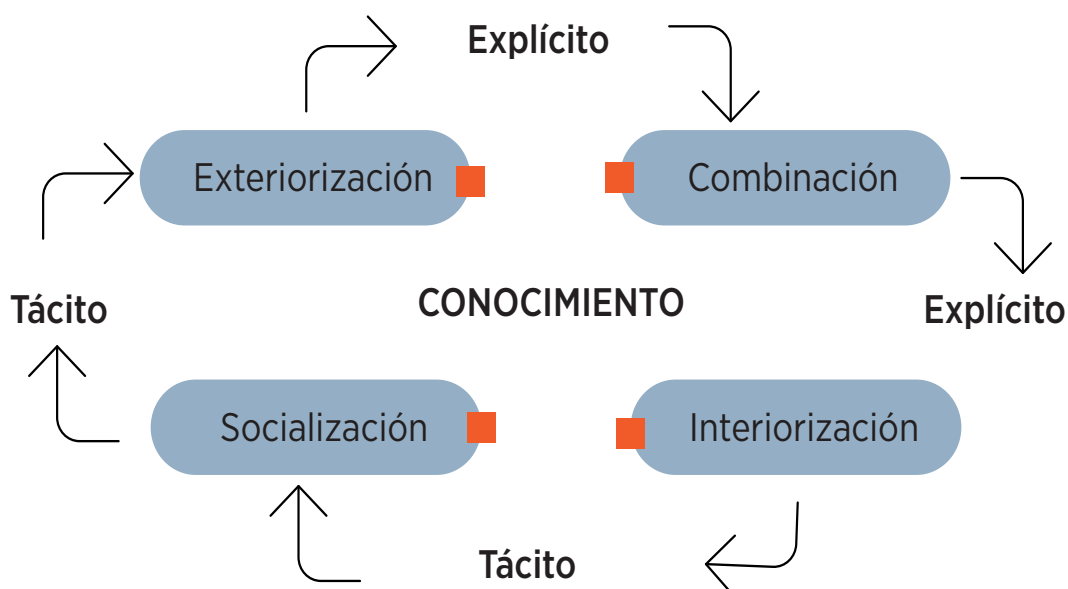
Este modelo se fundamenta en tres etapas básicas: almacenamiento → transferencia → transformación del conocimiento.

- Almacenamiento (dimensión epistemológica: principios del conocimiento humano). Se basa en la socialización e interiorización del conocimiento.
- Transferencia (dimensión ontológica: el ser y sus propiedades). Se efectúa cuando el trabajador transfiere el conocimiento de la organización y lo retorna al individuo. El diálogo es la herramienta principal.
- Transformación. Se produce cuando el individuo o la organización integra ese conocimiento en los procesos productivos mediante la cognición, las destrezas, las habilidades, las capacidades y los recursos disponibles en la organización.

Este modelo permite gestionar el conocimiento desde las personas, o al menos proporciona las herramientas para visualizar y planear estratégicamente cómo gestionar el conocimiento desde el factor personas y su interacción con la organización (sus procesos, sus objetivos, su infraestructura física y de TI).

Modelo de las cinco fases de Nonaka y Takeuchi (Nonaka y Takeuchi, 1999)

Figura 2.6. Modelo de las cinco fases de Nonaka y Takeuchi

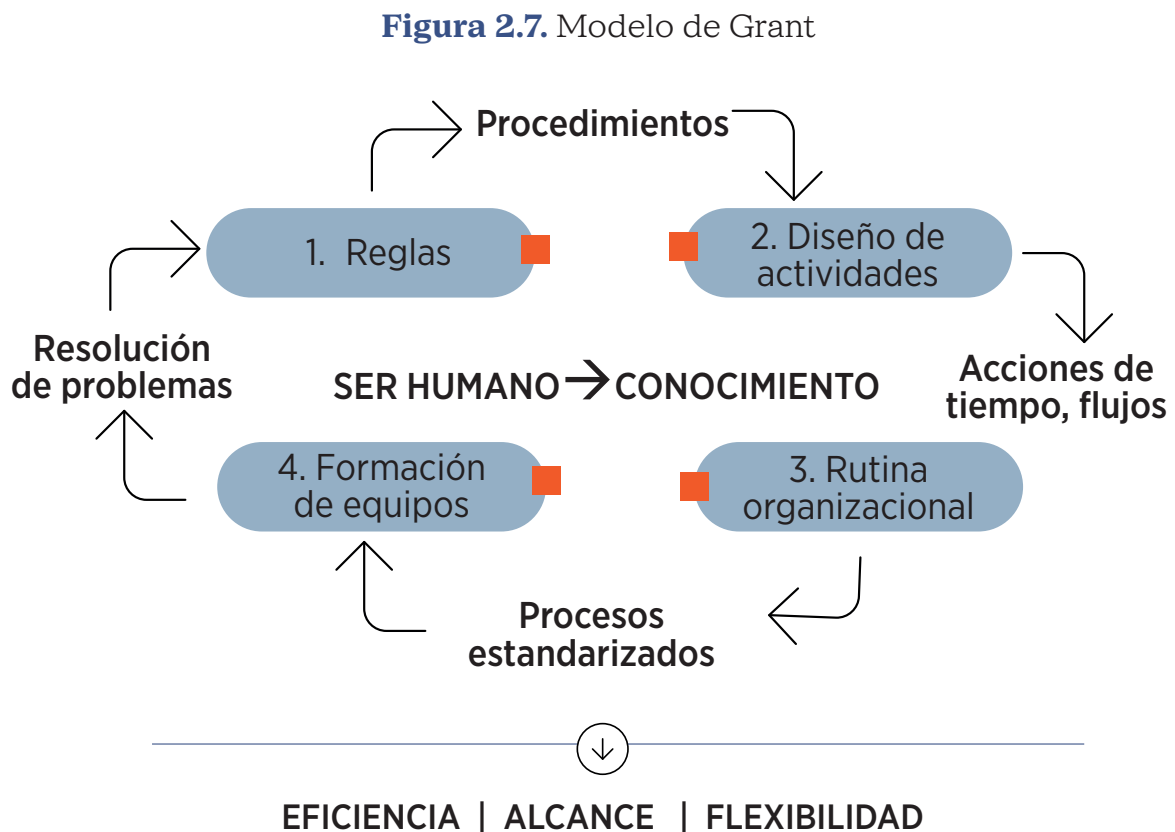


Fuente: Nonaka y Takeuchi (1999).

Además de ser uno de los más referenciados, este modelo establece la denominada espiral del conocimiento desde lo individual (personas) a lo grupal (organización). El modelo implica el paso del conocimiento tácito (no palpable, que las personas tienen en su mente) al explícito (representación simbólica, física, almacenable y transmisible, o cuando las personas hablan de lo que piensan, saben o hacer, e incluso lo depositan en algún lugar, como un repositorio, un archivo ofimático o en papel).

El desarrollo de las espirales es de naturaleza dinámica y continua, en un proceso que va de la socialización, la exteriorización y la combinación a la interiorización, en el que el ambiente del esquema es importante y ejerce influencia en los procesos de conocimiento. De esta manera, una organización que gestione su conocimiento puede apoyarse en este modelo para entender, en el marco de medición de sus modelos de madurez, cómo se produce la transición del conocimiento entre las personas y cuál es su impacto en la organización y la de esta en el entorno.

Modelo de Grant (Grant, 1996a, 1996b, 1997)



Fuente: Grant (1996a, 1996b, 1997).

- A diferencia de los demás modelos, el de Grant distingue al ser humano como el único que puede generar conocimiento, en tanto que la organización debe sentar las bases y disponer los recursos para preservar y usar dicho conocimiento. El modelo brinda a las organizaciones tres pilares de gestión desde el hacer: eficiencia, alcance y flexibilidad de los procesos de interacción del conocimiento.

Grant propone cuatro fases en las que se constituye el conocimiento:

- Las reglas que se convierten en procedimientos y que indican cómo hacer o realizar las actividades dentro de la organización.
- El diseño de dichas actividades, representadas en acciones de tiempo y relacionadas con flujos de producción ajustadas a la tecnología.
- La rutina organizacional o los hábitos mecánicos o automáticos, con procesos ya formalizados y estandarizados.
- La formación de equipos para la resolución de problemas y conflictos cuando se presentan inconvenientes debidos a la falta de especialización o a actividades no repetitivas que complejizan los procesos y las rutinas establecidas.

Modelo Knowledge Management Practices Consulting (KMPG) (Tejedor y Aguirre, 1998)

Este modelo se fundamenta principalmente en la relación entre el aprendizaje y sus efectos en el desempeño de la organización. Los resultados que se generen en las áreas y procesos establecidos por la organización tienen como base las prácticas de aprendizaje dadas. Este modelo se destaca porque es interactivo y tiene variables tan importantes como la cultura organizacional, el liderazgo e incluso la misma estructura orgánica.

La base de este modelo es la comprensión del perfil y la estructura de la organización, sus capacidades reales de aprendizaje y el compromiso del personal para que se pueda gestionar el conocimiento siguiendo este flujo: personas → equipos → organización. Este proceso desarrolla la cultura organizacional, la gestión de los sistemas de información y de las personas, la alineación de la estrategia y los tipos de liderazgo. Todos estos factores

afectan a los resultados de la organización en el mercado, ya que inciden en la gestión del entorno cambiante, la competitividad y el desarrollo profesional de las personas dentro de la organización. Por tanto, este modelo ayuda a las organizaciones a entender, en su etapa de gestión del conocimiento, la parte final o de resultados de dicha gestión.

Figura 2.8. Modelo Knowledge Management Practices Consulting (KMPG)



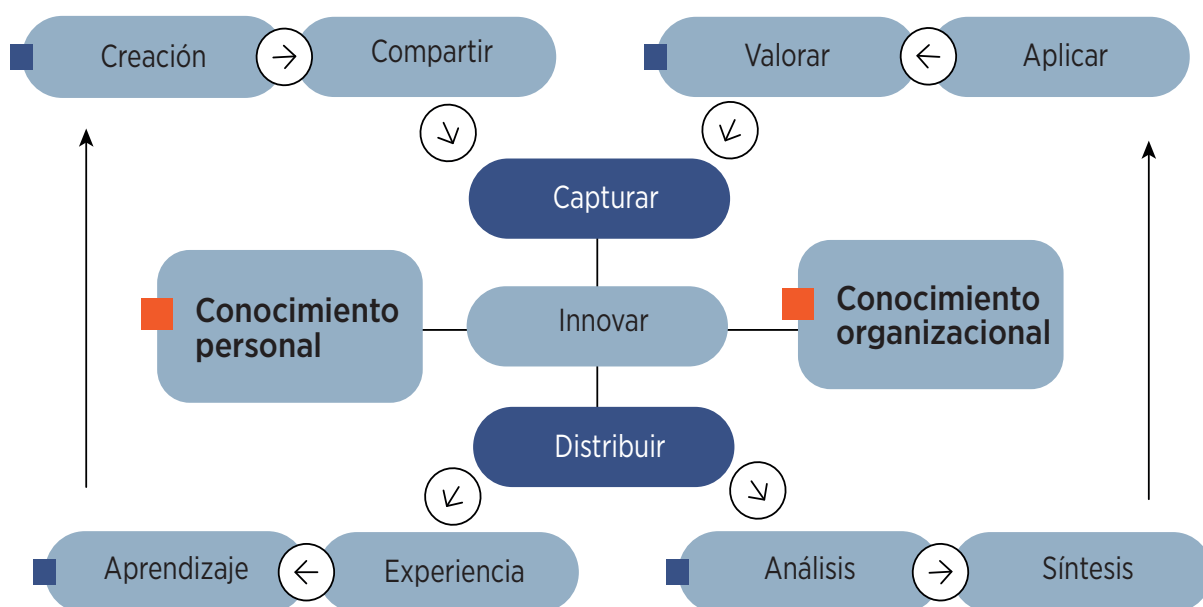
Fuente: Tejedor y Aguirre (1998).

Modelo Knowledge Management Assessment Tool (KMAT) de Andersen (Andersen, 1999)

La perspectiva de este modelo es la información sobre el talento humano y el capital organizacional o estructural que se ofrece como valor agregado a los clientes. El modelo se basa en dos pilares que permiten afianzar la captura y distribución del conocimiento, lo que redundará en innovación y competitividad de la organización:

- El pilar individual implica el compromiso de las personas de la organización para compartir y hacer explícito el conocimiento. Los procesos que se dan son la creación, disseminación, experiencia y aprendizaje.
- El pilar organizacional se relaciona con la infraestructura que sustenta el desarrollo del compromiso individual y permite mejorar los procesos, la tecnología y la cultura. Los procesos son de valoración, aplicación, síntesis y análisis.

Figura 2.9. Modelo Knowledge Management Assessment Tool (KMAT) de Andersen



Fuente: Andersen (1999).

The 10-Step Road Map (Tiwana, 2002)

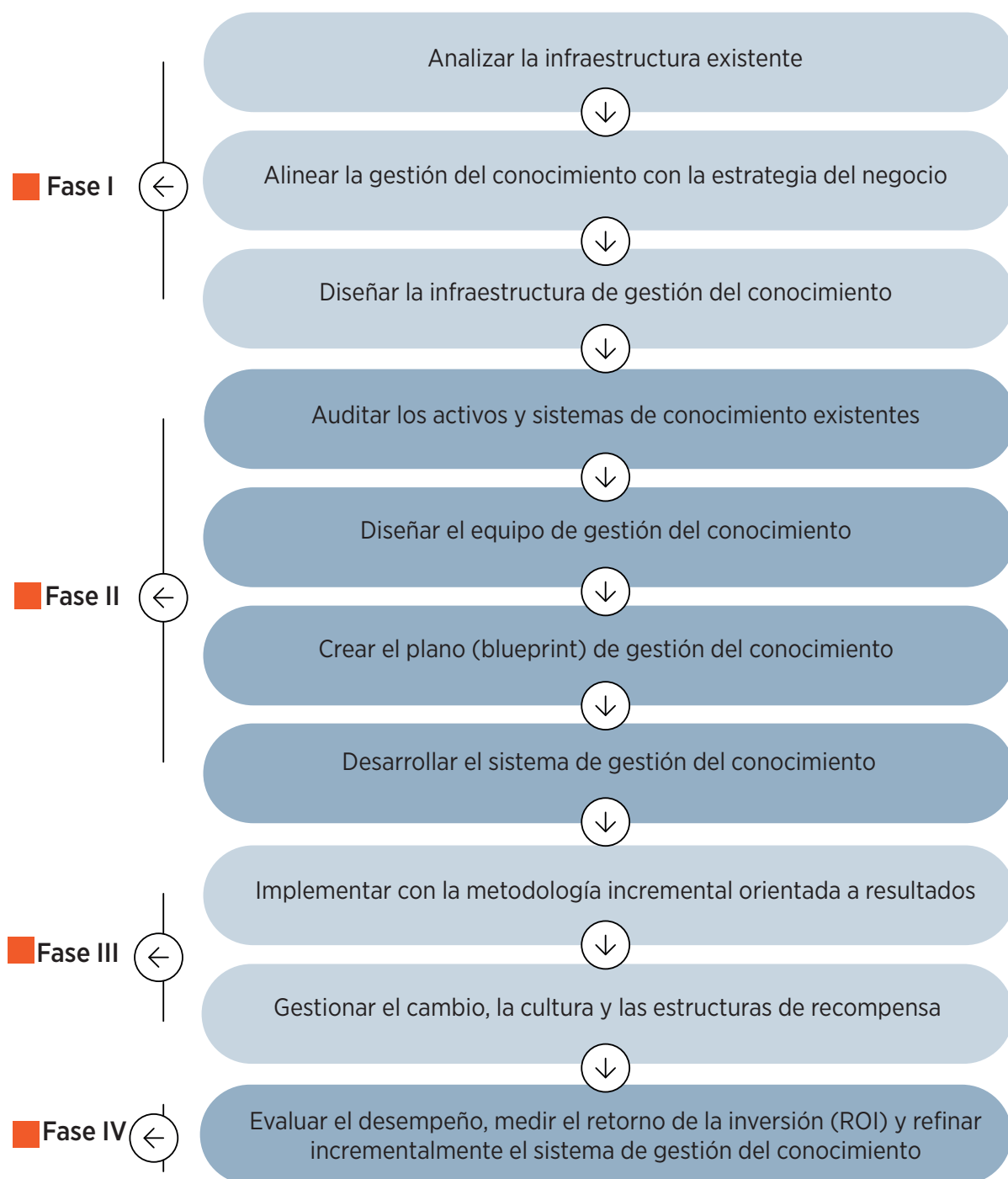
Este modelo contempla los aspectos de la tipología del conocimiento, su focalización y caducidad. Para Tiwana (2002), el objetivo de la gestión del conocimiento es la integración y la utilización del conocimiento en cuatro fases:

- Evaluación de infraestructura.
- Análisis de los sistemas de gestión del conocimiento desde su diseño y desarrollo.
- Implementación o despliegue del sistema.
- Evaluación de los resultados.

Dichas fases se desarrollan en diez pasos:

- ◇ Evaluación de la infraestructura.
- ◇ Análisis del diseño y desarrollo de los sistemas de gestión del conocimiento y la estrategia del negocio.
- ◇ Diseño de la infraestructura de la gestión del conocimiento.
- ◇ Auditar los activos del conocimiento existentes y los sistemas.
- ◇ Diseñar el equipo de gestión del conocimiento.
- ◇ Creación del sistema de gestión del conocimiento.
- ◇ Desarrollo del sistema de gestión del conocimiento.
- ◇ Implementación con la metodología incremental orientada a resultados.
- ◇ Gestionar el cambio, la cultura y las estructuras de recompensa.
- ◇ Evaluar el desempeño, medir el retorno de inversión (ROI) y refinar incrementalmente los sistemas de gestión del conocimiento.

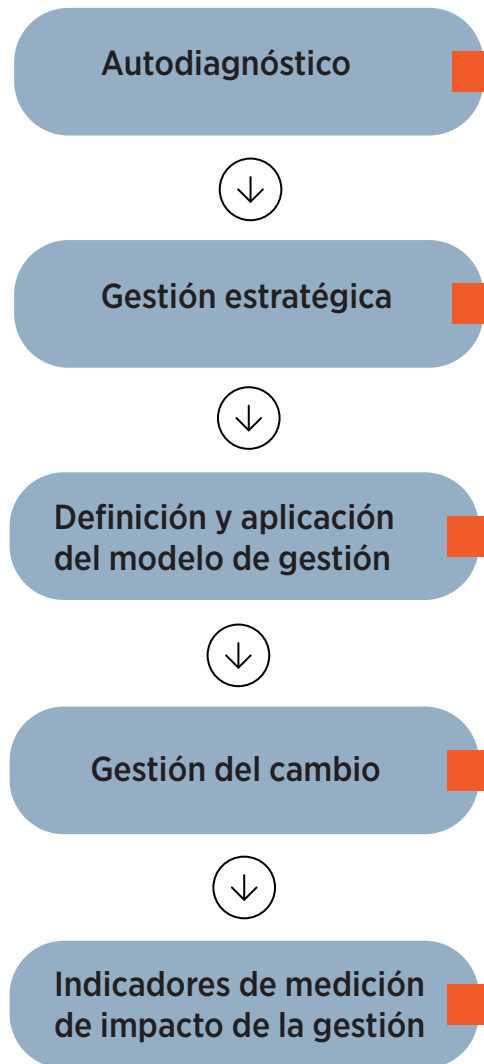
Figura 2.10. The 10-Step Road Map



Fuente: Tiwana (2002).

Modelo de cultura organizacional de gestión del conocimiento (Molina y Marsal Serra, 2002)

Figura 2.11. Modelo de cultura organizacional de gestión del conocimiento



Fuente: Molina y Marsal Serra (2002).

Este modelo se fundamenta en la cultura organizacional existente y se desarrolla en cinco fases que implican el conocimiento, estudio y cambio en la cultura organizacional:

- Autodiagnóstico
- Gestión estratégica
- Definición y aplicación del modelo

- Gestión del cambio
- Indicadores para medir el impacto de la gestión

Para ello, el modelo ha definido al menos tres estrategias, entre otras que la organización considere necesarias:

- Implementación de comunidades de aprendizaje
- Buenas prácticas
- Encuentros de asistencia y ayuda

En este modelo, los responsables de la gestión son las personas con sus capacidades y competencias de comunicación, tecnológicas y de gestión, además de todos los grupos de interés de la organización. Además, requiere de una infraestructura con la cual acceder, crear y difundir documentos e ideas, como computadores y software, entre otros.

Modelo humanista de gestión del conocimiento (De Tena Rubio, 2003)

Figura 2.12. Modelo humanista de gestión del conocimiento



Fuente: De Tena Rubio (2003).

El centro de este modelo son las personas, su estabilidad en la organización y su implicación y alineación con los objetivos generales y los proyectos organizativos. El modelo recomienda el uso de redes de comunicación, computadores y herramientas de seguridad informática, entre otros. Las fases de este modelo son:

- Consultoría de dirección
- Consultoría de organización
- Implementación de planes de conocimiento
- Medidas de verificación y seguimiento

Sus estrategias son:

- Elaboración de mapas de conocimiento
- Comunidades de práctica
- Creación de un almacén de conocimiento
- Foros, debates, seminarios, reuniones, entre otros

Aunque este modelo de gestión puede emplearse en cualquier organización, ya que la dimensión humana siempre es importante, es especial para aquellas con una estructura más adhocrática (sin jerarquía y toma de decisiones en equipo sin importar rangos o cargos), donde el papel de cada persona es fundamental y con formas de trabajo combinadas, presencial y remotas, o totalmente remotas (mediadas por la virtualidad). También es útil para organizaciones de servicios de consultoría o con un portafolio basado en el conocimiento especializado de sus colaboradores.

Ejemplo 5

Johnson & Johnson

Recientemente, Johnson & Johnson redirigió su estrategia de inteligencia artificial hacia aplicaciones de alto valor, como el descubrimiento de fármacos, la gestión de la cadena de suministro y el soporte interno al personal médico. Entre los resultados se destaca el Rep Copilot, un asistente de inteligencia artificial (IA) que fortalece la interacción de los representantes de innovación médica con los profesionales de la salud y muestra cómo

la estrategia empresarial puede combinar conocimiento, tecnología e innovación de manera práctica y orientada al impacto (Bousquette, 2025).

Modelo de gestión vs. modelo de madurez

Para diferenciar un modelo de gestión del conocimiento de un modelo de madurez de la gestión del conocimiento, podemos servirnos de estas preguntas:

- ¿Cómo lo vamos a hacer? La respuesta se encuentra en un modelo de gestión del conocimiento que integra los diferentes elementos.
- ¿Cómo lo estamos haciendo? Se responde a través de un modelo de madurez de gestión del conocimiento que permite medir cómo va el desarrollo de este.

Podemos concluir que, además de la importancia y necesidad de medir la madurez de la gestión del conocimiento de una organización, también hay que tener en cuenta las estrategias que se utilizan para desarrollarla, de modo que estén alineadas con los objetivos y la estructura de la organización.

Es evidente que la elección de uno u otro modelo dependerá del enfoque estratégico de la organización. Según nuestra experiencia, el modelo de Nonaka y Takeuchi (1999) es el más adecuado siempre y cuando la organización comprenda la interacción entre el conocimiento tácito y explícito, y cómo este pasa de las personas a la organización y de ahí al entorno. Ahora bien, si el modelo está enfocado en el aprendizaje de la organización, el de Tejedor y Aguirre (1998) es ideal, dado su enfoque sistémico-organizacional.

Por otra parte, si el fundamento de la organización es el ser humano, el modelo ideal es el de Andersen (1999), que se centra en la responsabilidad individual, en que los colaboradores comparten y hacen explícito su conocimiento, así como en la infraestructura y los procesos de la empresa para propiciar ese compromiso.

Lo interesante de esta síntesis es que permite una transición entre los modelos para que una organización gestione eficientemente su conocimiento. Sin embargo, recomendamos centrarse en los objetivos y etapas de dicha gestión.

Situación de la gestión del conocimiento en el mundo

En el contexto internacional, la gestión del conocimiento ha sido reconocida como un factor clave para la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones. En países líderes como Japón, Alemania y Estados Unidos, los modelos de gestión del conocimiento se han institucionalizado en la estrategia corporativa, integrando procesos de identificación, captura, almacenamiento y transferencia del conocimiento a través de tecnologías digitales, metodologías colaborativas y estructuras organizacionales flexibles. Estos países han desarrollado ecosistemas de aprendizaje organizacional que combinan inversión en I+D, marcos normativos de apoyo y una fuerte cultura empresarial orientada a la innovación. Por ejemplo, Japón ha sido pionero en la aplicación del modelo SECI de Nonaka y Takeuchi (1999), mientras que en Europa se promueven redes de gestión del conocimiento interempresariales que buscan aprovechar las sinergias entre distintos sectores productivos.

En contraste, en América Latina y, particularmente en Colombia, la gestión del conocimiento enfrenta desafíos relacionados con la escasa inversión en ciencia y tecnología, la debilidad en los sistemas de transferencia de conocimiento entre universidades y empresas y la falta de continuidad en las políticas públicas. Aunque existen avances en sectores específicos como la educación, donde se han implementado repositorios digitales y estrategias de aprendizaje organizacional, la gestión del conocimiento todavía se percibe como una herramienta operativa más que como un eje estratégico de largo plazo. Asimismo, la dependencia de consultorías externas y la limitada adopción de tecnologías de información dificultan la consolidación de procesos robustos de gestión del conocimiento en las organizaciones.

Este contraste evidencia una brecha significativa: mientras los países desarrollados avanzan hacia modelos de gestión basados en la innovación abierta, la inteligencia artificial y la analítica de datos, en los ámbitos nacional y regional todavía hay que fortalecer las capacidades institucionales, consolidar una cultura organizacional centrada en el conocimiento y promover políticas públicas de largo alcance que garanticen la continuidad

de los proyectos. De esta manera, Colombia y América Latina podrían transitar hacia una gestión del conocimiento más madura, capaz de contribuir a la competitividad global.

03



La gestión de la tecnología*

Leydi Johanna Henao Tamayo

Laura Marcela Gaviria Yepes

Silvana Janeth Correa Henao

Alejandro Valencia-Arias

Diana María Arango Botero

Objetivos de aprendizaje

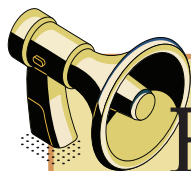
- Explicar el proceso de gestión de la tecnología según sus fases.

Conceptos básicos por desarrollar

- Identificación de tecnologías.
- Selección tecnológica.
- Protección de la propiedad intelectual.
- Valoración de tecnologías.
- Transferencia y comercialización.
- Modelos de adopción de tecnologías.
- Abandono de las tecnologías.

* Para citar este capítulo: <https://hdl.handle.net/20.500.12622/8066>

Introducción



En este capítulo presentaremos una visión general de la gestión de la tecnología como un proceso clave para comprender la manera en que las organizaciones identifican, seleccionan y administran las tecnologías que utilizan, las distintas fases de este proceso, que incluyen la identificación y evaluación de tecnologías, su protección mediante propiedad intelectual, la valoración de su potencial y los mecanismos de transferencia y comercialización.

El uso práctico del conocimiento es la definición por excelencia de la tecnología. Para desarrollar una tecnología, primero hay que contrastar con la realidad la información teórica disponible, que luego se convertirá en un saber operativo, un saber hacer. En esta lógica, el conocimiento científico es el medio para generar recursos útiles para la humanidad (García-Córdoba, 2010).

La gestión tecnológica es una disciplina, en el campo de la dirección estratégica, que se centra en la organización y ejecución de actividades relacionadas con el desarrollo o la adopción de tecnologías clave para alcanzar los objetivos estratégicos de la compañía (Jaimes Fuentes et al., 2011). En este contexto, la adquisición de tecnología requiere de diversos procesos relacionados con la financiación, los costos y la viabilidad, en donde el conocimiento juega un papel fundamental. La gestión tecnológica debe comenzar pues, por el conocimiento de lo que acontece en el mundo en materia tecnológica (Ramírez Molina et al., 2019).

Por otro lado, según la Organisation For Economic Co-Operation and Development (OECD, 2018), la gestión tecnológica es el conocimiento que permite convertir recursos en productos, lo que incluye su uso práctico y

su aplicación en los procesos del negocio o en productos técnicos, métodos, sistemas, dispositivos, habilidades y prácticas. Dado esto, el conocimiento y la gestión tecnológica constituyen una estrategia orientada a la toma de decisiones que va de la mano con los objetivos organizacionales, a partir de acciones de mejora continua, donde el componente tecnológico es crucial.

Para Castellanos Domínguez (2007), la gestión tecnológica también puede entenderse como el desarrollo de capacidades de una organización para hacer productivo el conocimiento que posee. Esto quiere decir que, en las organizaciones, el conocimiento se detecta, se selecciona, se organiza, se filtra, se presenta y se usa en procesos que buscan obtener el máximo provecho para lograr los objetivos estratégicos (Torres Lebrato, 2015).

Dado lo anterior, gestionar la tecnología es clave en cualquier organización que desee estar a la vanguardia, ya que la globalización y la apertura económica han traído oportunidades de expansión y crecimiento que implican grandes retos para la competitividad. En este punto, la tecnología es un factor clave que requiere de una adecuada gestión desde su concepción, ya sea que se desarrolle en la misma organización o que venga transferida de otra, pasando por los procesos relacionados con su desarrollo hasta su adopción y puesta en práctica.

En este entorno competitivo se generan cambios tecnológicos que traen consigo desafíos y oportunidades que implican la creación de nuevos productos, servicios, procesos, desarrollo organizacional y diversificación industrial. En este caso, la gestión tecnológica se implementa con el fin de capturar y convertir estas oportunidades en valor para poder competir con éxito en un mercado global.

De acuerdo con Cetindamar et al. (2016), para que las organizaciones puedan aprovechar todo el potencial de la inversión en tecnología mediante la gestión tecnológica, deberían responder a las siguientes preguntas clave:

- ¿Cómo explotamos nuestros activos tecnológicos?
- ¿Cómo identificamos la tecnología que tendrá un impacto futuro en nuestro negocio?
- ¿Cómo seleccionamos la tecnología para beneficio empresarial?
- ¿Cómo debemos adquirir nueva tecnología?

- ¿Cómo podemos proteger nuestros activos tecnológicos?
- ¿Cómo podemos aprender de nuestra experiencia para mejorar nuestra capacidad de desarrollar y explotar el valor de la tecnología?

Las respuestas a estos interrogantes se pueden resolver mediante diferentes herramientas e instrumentos como los propuestos por Cetindamar et al. (2016):

- *Vigilancia tecnológica*: es una herramienta útil para identificar mejoras en la tecnología a partir de monitoreos internos y externos y que ayudan a diferenciar sus productos, mediante la actualización de sus procesos y la aplicación de soluciones tecnológicas rentables.
- *Selección de tecnologías*: se utiliza para identificar y evaluar tecnologías alternativas y emergentes adecuadas a la estrategia de la organización y su impacto en el negocio y la sociedad.
- *Negociación y transferencia de tecnología*: consiste en explotar la tecnología existente desarrollada en la organización, mediante la traducción efectiva de la estrategia en rendimiento operativo, obteniendo ingresos para la compañía.
- *Adopción tecnológica*: sirve para reducir los riesgos inherentes al uso de tecnologías nuevas o desconocidas.
- *Gestión de la propiedad intelectual (PI)*: consiste en identificar la forma más adecuada de proteger la tecnología para obtener una ventaja competitiva en su uso o explotación.

Por lo anterior, como se observa en la figura 3.1, la gestión de la tecnología se considera un proceso compuesto por siete fases.

Figura 3.1. Fases de la gestión tecnológica

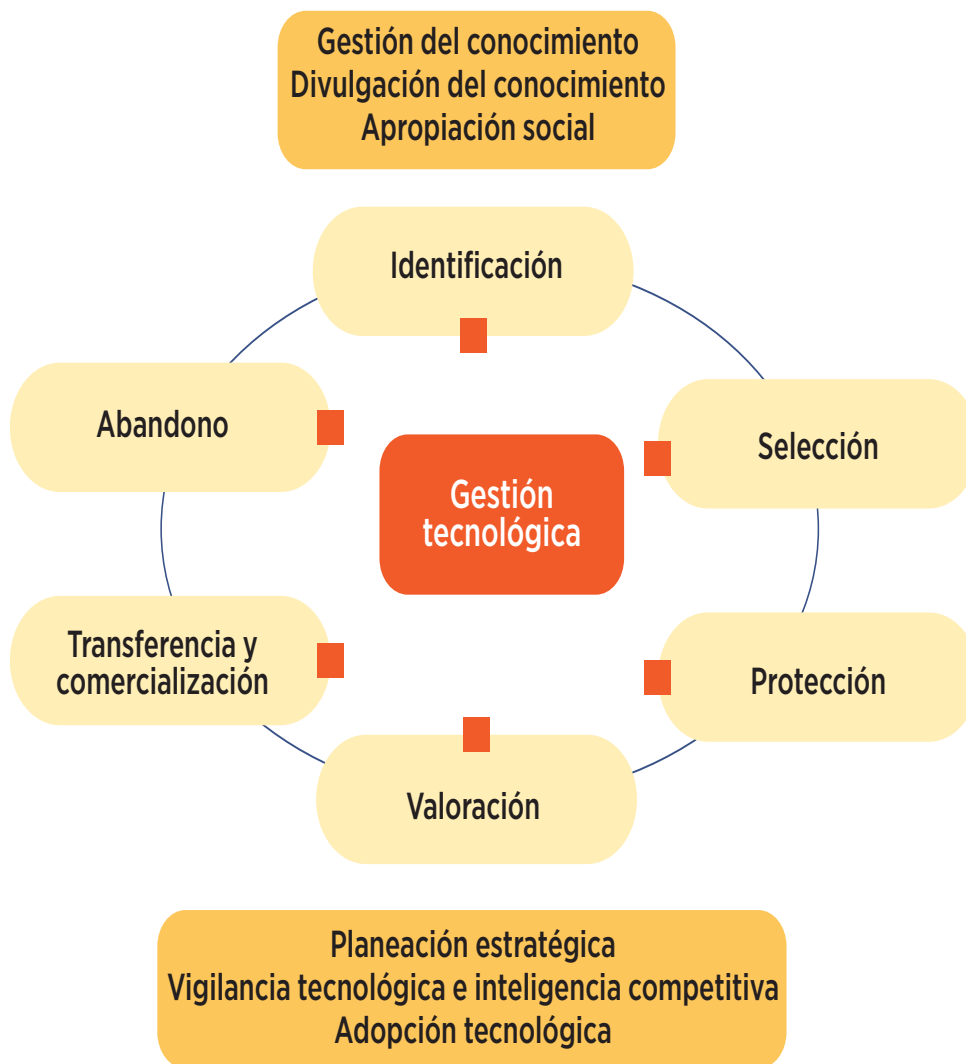
Fuente: elaboración propia.

Modelo de gestión tecnológica

En la figura 3.2 presentamos la adaptación de una propuesta de modelo circular de gestión tecnológica, ya que cada una de las fases se retroalimenta constantemente entre sí, y lo hemos complementado con las necesidades organizacionales actuales. En el centro, la gestión de la tecnología ocupa el papel más relevante y, a su alrededor, se observa la identificación, la selección, la protección, la valoración, la transferencia y la comercialización, y el abandono de tecnologías. En la parte superior se ubican las actividades de divulgación y apropiación social del conocimiento, cuyo objetivo es comunicar, concienciar y educar a la sociedad en temas que suelen ser competencia de científicos y académicos.

Las fases del modelo de gestión tecnológica tienen actividades transversales, como la vigilancia tecnológica, la inteligencia competitiva, la planeación estratégica y la adopción tecnológica, que apoyan la búsqueda de información y la toma de decisiones con base en los datos, que deben estar alineadas con la planeación estratégica organizacional.

Figura 3.2. Modelo de gestión tecnológica



Fuente: elaboración propia a partir de Jaimes Fuentes et al. (2011).

Fases del modelo de gestión tecnológica

1. Identificación

¿A qué hace referencia la identificación y cómo se conecta la vigilancia tecnológica? La identificación es una fase necesaria en todas las etapas de desarrollo y ciclo de vida del mercado de la tecnología. Aquí se monitorean los cambios del mercado y los desarrollos tecnológicos recientes, se realizan tareas de búsqueda, auditoría, recopilación de datos e inteligencia tecnológica y de mercados (Cetindamar et al., 2016).

El seguimiento a las etapas del desarrollo tecnológico y del mercado se lleva a cabo con herramientas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, que permiten identificar tendencias, cambios en el entorno, competidores, aspectos legales, normativas vigentes, investigaciones, desarrollos tecnológicos, referencias técnicas, alertas tecnológicas y de mercado, entre otros.

2. Vigilancia tecnológica

La información es uno de los activos más importantes de las organizaciones porque permite tomar decisiones estratégicas respecto de procesos internos, productos, servicios, mercado y gestión de actividades clave, que pueden representar mayor competitividad.

En la dinámica actual, en la que cada minuto se generan grandes cantidades de datos, ¿por qué es importante gestionar la información? Para identificar tendencias tecnológicas, nuevas investigaciones, investigación colaborativa, desarrollos tecnológicos, cambios en el entorno y en el mercado, competidores, nuevas legislaciones y adopción tecnológica, entre otros. Las organizaciones incorporan estas tareas para fomentar la toma de decisiones, implementar estrategias de innovación, ser competitivas y anticiparse a los cambios.

La vigilancia tecnológica es el proceso organizado, selectivo y sistemático para captar información interna y externa sobre ciencia y tecnología. Este proceso de selección, análisis, difusión y comunicación convierte la información en conocimiento útil para la toma de decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios (Asociación Española de Normalización y Certificación [Aenor], 2006).

Enfoques de la vigilancia estratégica

La vigilancia estratégica tiene cuatro enfoques principales:

- *La vigilancia tecnológica:* es la identificación de información técnica y científica, como patentes, diseños industriales, artículos científicos, proyectos de investigación, documentos académicos, otras fuentes primarias y secundarias, etc. Esto con el fin de dar cuenta de los últimos avances tecnológicos e investigaciones aplicables a procesos organizacionales.
- *La vigilancia competitiva:* es el reconocimiento de los competidores actuales y potenciales, líderes, ubicaciones, canales de venta, fortalezas y debilidades. Lo que permite identificar oportunidades y amenazas y tener insumos para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones.
- *La vigilancia comercial:* se enfoca en identificar clientes, proveedores, mercados y estrategias, mano de obra del sector, información detallada de segmentos de mercado y tendencias.
- *La vigilancia del entorno:* es la búsqueda de legislación, normativas locales e internacionales y factores que afectan la organización, como la cultura y el medio ambiente.

Proceso para realizar la vigilancia tecnológica

El proceso de vigilancia se desarrolla en cinco fases.

- i. *Planeación:* responde a las preguntas de ¿qué vamos a vigilar?, ¿cómo lo vamos a hacer? y ¿qué recursos necesitamos? A partir de aquí, se definen las palabras clave para la búsqueda, las fuentes de información que se deben consultar, las preguntas que se deben responder, el alcance y los objetivos, el equipo y los responsables.
- ii. *Búsqueda:* se definen las fuentes de consulta y la ecuación de búsqueda se construye con las palabras clave. Las fuentes pueden ser estructuradas (bases de datos científicas) y no estructuradas (la web en general), se precisa el rango de la búsqueda, se identifica el tipo de información que se debe buscar, como patentes, artículos o información comercial.

- iii. *Análisis*: se selecciona la información relevante que concuerde con el objetivo y pueda dar respuesta a las preguntas de la vigilancia, se especifican los criterios de validación de la información, se usan técnicas analíticas de información y herramientas informáticas especializadas de gestión y análisis de información. En esta etapa se tiene en cuenta el tratamiento y el almacenamiento de la información recuperada.
- iv. *Validación de la vigilancia*: se buscan expertos temáticos que corroboren que los resultados concuerden con el alcance de la vigilancia y se hace una validación interna y externa. El principal objetivo de esta etapa es expandir los resultados del proceso a las personas interesadas en el ejercicio y a los responsables de la organización.
- v. *Comunicación*: se comunican y se difunden los resultados, se diseña la estrategia de comunicación interna para socializar y transferir el conocimiento adquirido durante el proceso. Con el propósito de llevar a los usuarios los resultados de forma efectiva, se utilizan técnicas y herramientas de visualización de datos para comunicar gráficamente.

Para Castellanos Domínguez et al. (2011), los resultados de la vigilancia tecnológica se pueden presentar como informes de escaneo, de vigilancia o de monitoreo, de acuerdo con el grado de profundidad determinado por el alcance y los objetivos planteados, los resultados esperados, el tiempo de desarrollo y la frecuencia de la búsqueda de información.

- *Escaneo*: es el proceso de adquisición y empleo de información sobre acontecimientos, tendencias y relaciones en el ambiente interno y externo de una organización, cuyo análisis y conocimiento permite tomar decisiones para el plan estratégico. El grado de profundidad puede ser moderado y el tiempo estimado para este tipo de análisis es corto.
- *Vigilancia*: responde a las necesidades de la empresa que se encuentra inmersa en una complejidad creciente de tecnologías, y que requiere información científica y técnica lo suficientemente seleccionada, elaborada y actualizada para aprovechar los nuevos desarrollos y poner en práctica las innovaciones indispensables para su mejora. El grado de profundidad es de moderado a alto y el tiempo de desarrollo es medio.

- *Monitoreo*: es el proceso de adquisición sistemática y de análisis de información frente a un entorno o contexto y la manera como esta cambia, lo que sugiere una frecuencia constante de actualización. El grado de profundidad de este tipo de ejercicio es alto y específico según las necesidades de búsqueda de información y análisis; el tiempo requerido es largo, ya que es un proceso continuo.

3. Inteligencia competitiva

La inteligencia competitiva es el «proceso de obtención, análisis, interpretación y difusión de información de valor estratégico sobre la industria y los consumidores, que se transmite a los responsables de la toma de decisiones en el momento oportuno» (Gibbons y Prescott, 1996). La vigilancia tiene el papel de detectar nuevos desarrollos, tendencias, cambios, mercado, entorno y se enfoca en el seguimiento de la evolución de la tecnología y sus implicaciones, mientras que la inteligencia conecta el conocimiento e información organizacional para la toma de decisiones con menor riesgo.

La misión de la inteligencia competitiva es el posicionamiento estratégico de la organización a partir de la explotación eficiente de la información en el campo de interés. La inteligencia toma en cuenta actividades clave como el compartir la información y conocimiento con los miembros de la organización, estructurar de manera eficiente la captación de la información para un uso óptimo, enfocar la inteligencia a la estrategia organizacional y apoyar a la dirección en la toma de decisiones con base en información (Navarro Elola et al., 2003).

La inteligencia competitiva añade dos fases más al proceso de cinco etapas de la vigilancia tecnológica:

- i. *Valorización de la información*: consta de boletines o informes de vigilancia tecnológica, informes de patentes, informes de prospectiva y tendencias, y seguimientos del entorno.
- ii. *Orientación de la información*: incluye reflexión interna y colectiva, propuestas de posibles líneas de acción y apoyo para tomar decisiones.

En Colombia, entre algunas de las organizaciones que emplean los procesos de vigilancia e inteligencia competitiva para apoyar la toma de decisiones están Bancolombia, Nutresa, Corona y Prebel. Y en Medellín se

creó el Observatorio de CT+i, para consultar los informes de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva de algunos sectores estratégicos. El observatorio brinda información sobre capacidades, fortalezas, brechas, actores y talento en los mercados de salud, tecnologías de la información y las comunicaciones, TIC, y biotecnología para el sector agropecuario. Asimismo, permite visibilizar retos y oportunidades de innovación para el desarrollo de proyectos y negocios en la ciudad.

4. Selección tecnológica

La competencia entre las empresas se centra principalmente en la innovación tecnológica. En la actualidad es muy importante hacer seguimiento a las tendencias de desarrollo tecnológico para elegir la tecnología más adecuada. Por eso, la elección oportuna de la ruta tecnológica para un proyecto específico con el fin de proporcionar los productos correctos en el momento adecuado se ha convertido en un objetivo organizacional (*Shengbin et al.*, 2008).

La selección tecnológica tiene en cuenta cuestiones estratégicas a nivel organizacional, por lo que es necesario comprender bien los objetivos y prioridades establecidos en la estrategia empresarial. El proceso de selección debe alinearse con las decisiones relacionadas con la tecnología y la estrategia (*Uribe Gómez*, 2018). En la gestión tecnológica, la selección de la tecnología es una de las tareas más importantes, dado que influye en la toma de decisiones. En este proceso, se debe considerar la complejidad de la evaluación de la tecnología y los aspectos estratégicos y operativos (*Uribe Gómez*, 2018).

Uno de los mayores retos de la selección tecnológica es cómo identificar la mejor tecnología en un conjunto de alternativas posibles. Se deben considerar diferentes características que abarcan incertidumbres de diferente tipo, como el éxito técnico y comercial, la relevancia para los objetivos estratégicos de la organización, las capacidades de la empresa, el financiamiento, el modo de adquisición, la introducción de la tecnología, la disponibilidad de recursos para el desarrollo de esta y el nivel actual del ciclo de vida de la tecnología. Al mismo tiempo, se deben tener en cuenta factores estratégicos de la organización, procesos políticos de comportamiento, factores estructurales y técnicos, garantías, soporte, compatibilidad con los sistemas ya implementados y la interacción entre diversas tecnologías (*Hamzeh y Xu*, 2019).

Adicionalmente, en el proceso de selección de tecnología son importantes los puntos de vista interno y externo. Desde la perspectiva interna, las dificultades en el proceso de selección están asociadas a las características de las tecnologías y a los obstáculos organizativos. Desde la externa, se debe pensar en la dinámica del mercado y de la industria, en el ritmo de los cambios tecnológicos, la complejidad de las nuevas tecnologías y la reducción de los ciclos de vida (Mokhtarzadeh et al., 2018).

En el ámbito tecnológico, las capacidades dinámicas han sido reconocidas como mecanismos esenciales para transformar el conocimiento en innovaciones efectivas. La literatura ha propuesto tipologías que permiten mapear dichas capacidades, facilitando así la adaptación empresarial a entornos cambiantes (Cordeiro et al., 2023). En síntesis, la tecnología se debe seleccionar con base en criterios tangibles, intangibles, cuantitativos y cualitativos.

A continuación, se presenta el proceso simplificado para abordar la selección de tecnologías, de acuerdo con Shehabuddeen et al. (2006):

- *Enumerar los factores clave en la selección:* técnicos, financieros, políticos o ambientales.
- *Filtrar las necesidades:* con base en la integración, usabilidad y alineación con la estrategia y riesgo.
- *Procesos relevantes de la selección:* en este punto se pueden encontrar los diferentes métodos y aplicación de metodologías para la selección, como modelos matemáticos, factores económicos, financieros y ponderaciones.
- *Conocer la integración de todos los agentes en el proceso:* todas las partes de la organización tienen un rol específico, por lo que se producen efectos desde las funciones financiera, productiva o de recursos humanos. También habrá agentes externos como los competidores, los clientes o el Gobierno.

Ejemplo 6

Corea del Sur y la industria de semiconductores

Corea del Sur es un caso emblemático de cómo la gestión estratégica de la tecnología puede transformar un país. En las décadas de 1980 y 1990, el Gobierno, en alianza con empresas como Samsung y algunos centros de

investigación, diseñó una hoja de ruta tecnológica enfocada en la industria de semiconductores. Se establecieron programas de vigilancia tecnológica, se fomentó la inversión en I+D y se fortaleció el sistema de protección de la propiedad intelectual.

Gracias a estas políticas, Corea del Sur pasó, en menos de tres décadas, de ser un importador de microchips a un líder global en este sector con gran influencia en la cadena de valor tecnológica mundial. Este caso ilustra cómo la identificación, selección y protección tecnológica, acompañadas de inversión sostenida, pueden generar ventajas competitivas sostenibles.

5. Protección

Se refiere específicamente al conjunto de políticas y estrategias que utiliza una organización para gestionar y proteger la propiedad intelectual, de forma que todas las invenciones provenientes de la investigación y desarrollo o de otros mecanismos puedan ser utilizadas para su uso comercial. Esta formalización se da a través de la certificación de un *título de propiedad intelectual*, de acuerdo con el tipo de investigación o desarrollo.

La propiedad intelectual (PI) protege las obras e invenciones humanas, como obras literarias, artísticas, interpretaciones, emisiones de radiodifusión, marcas, procesos industriales, invenciones, etc., relacionadas con los sectores científico, industrial, literario y artístico. La propiedad intelectual se divide principalmente en derechos de autor y propiedad industrial. Según Luna López y Solleiro Rebolledo (2007), «la cuestión fundamental para definir una estrategia de protección es decidir qué título de PI utilizar, en qué países registrarlo y por cuánto tiempo».

Cuando una empresa desarrolla y crea tecnologías, debe tener en cuenta la creación de un portafolio de patentes y demás títulos de propiedad intelectual, tanto para protegerlos como para alcanzar el objetivo deseado, por ejemplo, fines competitivos. La organización debe generar una estrategia de protección de acuerdo con el tipo de propiedad intelectual que se genere.

En la tabla 3.1 se exponen los diferentes tipos de protección a la propiedad intelectual y las condiciones según la legislación colombiana.

Archibugi y Pianta (1996) indican que las organizaciones pueden llevar a cabo diferentes tipos de patentamiento, desde el sistemático hasta el selectivo. El patentamiento sistemático es la protección tradicional de las

invenciones. El patentamiento selectivo es más específico, ya que busca proteger principalmente aquellas invenciones o desarrollos que se ajusten a la demanda del mercado; el resto se protegerá a través de otros métodos.

Tabla 3.1. Tipos de protección a la propiedad intelectual

Tipos de protección de propiedad intelectual			
	Protección	Duración	Requisito
Patente de invención	Patente	20 años	Novedad, nivel inventivo, aplicación industrial.
Modelo de utilidad	Patente	10 años	Novedad, aplicación industrial.
Diseño industrial	Registro	10 años	Novedad, aplicación industrial.
Secreto industrial	Contrato de confidencialidad	Plazo indeterminado	Valor comercial de la información, medidas razonables para mantener el secreto, no conocida.
Marca	Registro	10 años	Suficientemente distintivo, perceptible y susceptible de representación gráfica.
Derechos de autor	Protegida a partir de su creación	80 años después de la muerte del autor.	Representación física.
Derechos conexos	Protegida a partir de su ejecución	20 años a partir del final del año en que se realizó el trabajo.	Representación física o publicación.

Fuente: elaboración propia a partir de Luna López y Solleiro Rebolledo (2007).

Archibugi y Pianta (1996) indican que las organizaciones pueden llevar a cabo diferentes tipos de patentamiento, desde el sistemático hasta el selectivo. El patentamiento sistemático es la protección tradicional de las invenciones. El patentamiento selectivo es más específico, ya que busca proteger principalmente aquellas invenciones o desarrollos que se ajusten a la demanda del mercado; el resto se protegerá a través de otros métodos.

Según Sullivan (2001), la cartera de patentes tiene dos tipos de uso:

- i. *Ofensivo*: cuando se decide no conceder licencias y, por ende, los competidores no pueden acceder a las tecnologías. Se busca que otros las usen primero para poder demandar.
- ii. *Defensivo*: publicar las patentes para evitar la novedad y, por tanto, el patentamiento de otros, ya sea para conseguir un mayor poder de negociación o para aumentar la percepción o imagen tecnológica de la empresa.

Glosario de términos de propiedad intelectual

A continuación, presentamos un breve glosario de términos relacionados con la protección de la propiedad intelectual de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, s. f.).

- *Derechos de autor*: son el mecanismo de protección de obras literarias, artísticas y musicales como libros, pinturas, dibujos, escultura, canciones, interpretaciones, obras hechas mediadas por la tecnología, computadores o bases de datos electrónicas, que hayan requerido de esfuerzo, intelecto, originalidad y creatividad. En algunos países, los derechos de autor protegen incluso los programas de *software*.
- *Derechos conexos*: se derivan de los derechos de autor y brindan protección a los intérpretes o ejecutantes de la obra de otro autor, ya que para la lograr la interpretación de dicha obra es necesario tener conocimiento, técnica, esfuerzo, creatividad y experiencia para poder poner dicha obra al deleite del público. Protege también a productores de grabaciones de sonidos y a los organismos de radiodifusión, debido a los esfuerzos y conocimientos para llevar a cabo la labor.
- *Propiedad industrial*: este mecanismo protege todo lo relacionado con la industria y el comercio, así como el área de agricultura extractiva y de productos fabricados o naturales. La propiedad industrial está protegida por el Convenio de París.
- *Marcas*: una marca es un signo o símbolo con el que un competidor se distingue de otros en su sector económico, por eso, es importante que la marca sea distintiva y que no induzca a engaños.

- *Indicaciones geográficas*: aspectos que determinan la procedencia de un producto y el margen de calidad asociado al origen. Es un aspecto regulado por el Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (Acuerdo sobre los ADPIC).
- *Denominaciones de origen*: son aspectos más específicos, ya que indican tanto la procedencia como las características especiales en que se originó un producto, como el suelo donde se cultivó o el lugar donde se procesó; es decir, alguna característica que le da cierta exclusividad al producto. Esta característica requiere demostración.
- *Modelos y dibujos industriales*: un modelo o dibujo industrial es la parte estética de un producto que suelen presentarse con los servicios y las patentes. Se utilizan para proteger la apariencia específica, novedad y originalidad de un producto, antes que sus características técnicas.
- *Patentes*: son la forma primordial de propiedad intelectual. Su cometido es estimular la investigación y creación de objetos con un desarrollo tecnológico novedoso y premiar al investigador por su invención o por la mejora sustancial de una invención existente. Se pueden patentar máquinas, componentes químicos, procesos de fabricación, pero no lo que ya está en la naturaleza; por ejemplo, se puede patentar un método para generar fuego, pero no el fuego.

De acuerdo con Sullivan (2001), son fundamentales la creación de carteras de patentes y de otros títulos de propiedad intelectual, cuyo uso variará dependiendo del objetivo: «preparación para realizar alianzas estratégicas; protección frente a la competencia; protección complementaria; libertad de diseño y operación; y prevención de litigios». Es muy importante mencionar que la cartera puede operarse de forma defensiva u ofensiva, con el propósito de obtener poder de negociación o para elevar la imagen tecnológica de la compañía.

- *Secreto comercial*: es otra forma de proteger el secreto de la fórmula o receta de fabricación de un producto. La protección del secreto es prácticamente indefinida.
- *Obtención vegetal*: es la protección del fitomejoramiento de las plantas para salvaguardar su progreso. De esta manera, se protege la

obtención de nuevas variedades vegetales en las áreas de agricultura, horticultura y silvicultura, ya que es importante garantizar la calidad de todas las plantas y reconocer e incentivar su mejora.

Para proteger la propiedad intelectual hay que definir la tipología y la estrategia de protección. La OMPI (s. f.) sugiere comenzar con la búsqueda en bases de datos para conocer información sobre otras patentes, evitar el plagio y posteriormente, si se requiere, realizar estrategias comerciales. Al tener certeza de la tecnología que se va a patentar se debe realizar la solicitud de patente en el menor tiempo posible. Para esto, hay que evitar fugas de información para que no se pierda el carácter de novedad; si se trata de un secreto comercial, se debe firmar un contrato de confidencialidad cuando se comparte información con socios.

Es importante tener en cuenta que, si el producto se creó en el marco de una alianza con otra organización, hay que establecer quién es el titular de la propiedad intelectual. Una vez esté lista para salir al mercado, se debe tener en cuenta si será a nivel internacional y, en tal caso, solicitar protección en cada país en el que se desee entrar a competir.

En general, es primordial realizar revisiones constantes para evitar la infracción de los derechos de propiedad intelectual y para que la organización tenga control sobre sus activos. De esta manera, en caso de necesitar financiamiento, se podrá utilizar la cartera de propiedad intelectual en su plan para que los inversores observen las oportunidades que esta puede generar.

Ejemplo 7

Compañía farmacéutica Pliva

Pliva es una empresa farmacéutica de Croacia, con sede en Zagreb. A finales de los años setenta descubrió un antibiótico llamado azitromicina, que, en su momento, se convirtió en el antibiótico más vendido en el mundo. La empresa era pequeña y no tenía el capital necesario para comercializar el producto a escala internacional. En 1981 presentó la solicitud de patente a la ex Yugoslavia y, posteriormente, en todo el mundo.

Posteriormente, científicos de Pfizer Inc. buscaron en bases de datos de patente y encontraron el antibiótico, descubriendo su gran potencial, lo cual generó que ofrecieran una alianza a Pliva para la comercialización del medicamento. En virtud del acuerdo, Pfizer adquirió el derecho de vender la azitromicina en todo el mundo. No obstante, Pliva conservó el derecho

de vender el producto en Europa central y oriental, y percibe regalías sobre las ventas de Pfizer (OMPI, s. f.).

6. Valoración

La valoración tecnológica es un mecanismo clave que tiene en cuenta componentes financieros, técnicos y de gestión estratégica (OMPI, s. f.). Sin embargo, no es un procedimiento que se aborde desde una sola disciplina, sino que requiere una mirada holística desde varias perspectivas para la toma de decisiones en el proceso de gestión tecnológica.

A continuación, explicaremos cómo estimar el valor de una tecnología con herramientas financieras y con metodologías que se han estudiado en la literatura y se han puesto en práctica en las organizaciones.

- *¿Qué es el valor?*

Holbrook (1999), Payne et al. (2001), Woodruff (1997) y Zeithaml (1988) señalan que el valor implica un intercambio de beneficios y sacrificios durante el uso de un producto o servicio. Como el valor de un activo depende de percepciones individuales, un mismo activo podría presentar diferentes valores, dependiendo de quién lo esté analizando.

- *¿Qué se valora?*

Para Álvarez Villanueva (2000), en la economía del conocimiento, el valor de un activo intangible (capital intelectual, capital de conocimiento o activos intelectuales) tiene una naturaleza inmaterial (normalmente sin sustancia o esencia física) y posee capacidad para generar beneficios económicos futuros que pueden ser controlados por una empresa.

- *¿Cuáles son los métodos de valoración más utilizados?*

En un proceso de valoración pueden utilizarse metodologías cualitativas y cuantitativas o una combinación de ambas. Cada equipo evaluador definirá la más adecuada en cada caso.

De acuerdo con Gering (2002) y Koller et al. (2010), para realizar una valoración tecnológica de naturaleza cuantitativa, se pueden utilizar las siguientes metodologías:

- ◇ *Valoración basada en costos*: se basa en el principio de que existe una relación directa entre el desarrollo de la tecnología y su valor económico. Este enfoque puede tener tres aproximaciones:
 - *El método de costo histórico* asume que el valor de la tecnología es el que históricamente se ha invertido para su desarrollo, traído a valor presente. Para calcularlo, es necesario tener en cuenta todas las inversiones realizadas hasta la fecha, tener calculadas todas las inversiones que se van a realizar hasta el punto de ser comercializado y definir el costo de capital o la tasa de descuento que que corresponda.
 - *El método de costo de reemplazo* se estima para el desarrollo de una tecnología que entraría a reemplazar una ya existente, conservando características similares o resolviendo la misma necesidad. Para su cálculo, es necesario tener claros los costos de desarrollo de la tecnología, buscando una utilidad equivalente a la anterior, y se debe determinar la depreciación relacionada con la obsolescencia. El método de reproducción se calcula con el fin de reproducir una réplica exacta de una tecnología desarrollada, por lo que es necesario conocer todos los costos para realizar el procedimiento.
 - *El método basado en costos* es una metodología poco empleada, pues no tiene en cuenta los flujos de caja que pueda generar la tecnología en su vida útil en el mercado, pero puede ser utilizada como una medida base para una negociación potencial y como complemento con otros métodos más completos.
- ◇ *Valoración basada en el mercado*: el valor del intangible se determina estudiando el precio de otros activos comparables que hayan sido comercializados entre diferentes partes en un mercado específico, como bases de datos especializadas, noticias, publicaciones de empresas, entre otros. Se recomienda usar este método en complemento con otros, ya que es complejo encontrar otro activo que sea realmente comparable o que presente condiciones similares en las negociaciones.
- ◇ *Valoración basada en ingresos*: el valor de una tecnología no depende únicamente del capital económico invertido para obtenerla,

sino también del potencial que tiene la tecnología para producir beneficios en un futuro mediante su comercialización. En este enfoque es común utilizar el método de flujos de caja descontados. Se recomienda seguir el siguiente paso a paso para su utilización:

- *Comprensión de la tecnología:* comprender los aspectos técnicos, entender qué problema se está solucionando, determinar el nivel de desarrollo en el que se encuentra, establecer diferencias con respecto a otras soluciones disponibles en el mercado y posibles usos, entre otros.
- *Ajuste del ciclo de vida de la patente o la tecnología:* calcular cuánto tiempo será rentable la tecnología una vez se comercialice, teniendo en cuenta las dinámicas del mercado y la obsolescencia, entre otros. Este dato es fundamental para establecer el horizonte de valoración.
- *Definición del mercado potencial y su crecimiento:* calcular el tamaño del mercado para los años en que se defina el horizonte de la valoración y poder calcular los flujos de caja futuros que proporcionará la tecnología.
- *Generación de ingresos:* determinar el mecanismo de transferencia tecnológica que se va a utilizar o si se realizará una explotación directa.
- *Definición de los supuestos de valoración:* tanto de mercado como de costos.
- *Determinación de la tasa de royalties (tasa de regalías):* definir cuál será la tasa de *royalties* que se va a utilizar en caso de un posible licenciamiento.
- *Definición de los costos:* se pueden definir por medio del método de costos.
- *Determinación de la tasa de descuento:* se puede determinar por medio de metodologías como CAPM y CPPC. Se recomienda consultar a Moscoso Escobar et al. (2012).
- *Cálculo del flujo de caja.*

- *Rango final de valores de la tecnología:* este método es uno de los más utilizados, ya que permite combinar la información basada en costos con el comportamiento futuro del activo en el mercado. Sin embargo, se basa en supuestos de mercado que pueden variar en la realidad, por lo que se recomienda realizarlo con base en estudios claramente argumentados y soportados.

- *¿Por qué es importante realizar un proceso de valoración?*

Realizar un proceso de valoración permite tomar decisiones en las diferentes etapas de desarrollo de una tecnología, ya sea para la gestión interna de activos o para una posible negociación y comercialización.

Como aspecto fundamental, cabe señalar que no es un proceso que deba realizarse en un momento dado en el tiempo, y por eso recomendamos monitorear constantemente su valor y pertinencia para una debida gestión de la tecnología en todo su ciclo de vida.

También es recomendable que, en un proceso de negociación, cada una de las partes involucradas realice su proceso de evaluación y valoración de la tecnología, ya que esto genera mayor sustento a una argumentación antes de llegar a establecer un acuerdo final de intercambio de valor.

7. Transferencia y comercialización

En el proceso de gestión tecnológica, una organización puede optar por utilizar una tecnología desarrollada o comercializarla (Castellanos Domínguez, 2007). Si se decide transferir y comercializar, es necesario analizar el potencial que se pueda llegar a tener en el mercado y definir estrategias claras para realizar una negociación y comercialización efectiva.

- *¿Cómo se relacionan la tecnología y el conocimiento?*

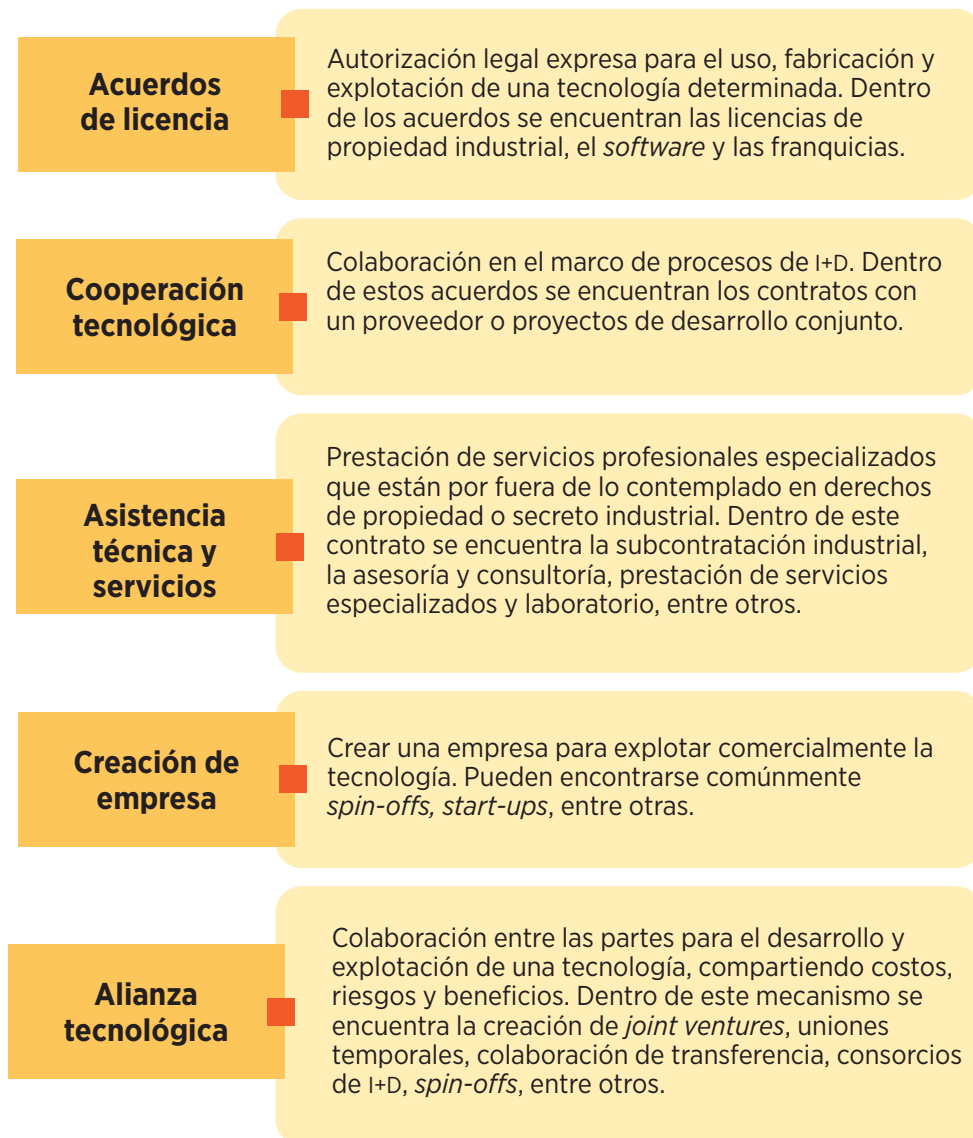
Los conceptos de tecnología y el conocimiento están estrechamente relacionados e incluso integrados para la solución de un problema determinado. En la tecnología, se pueden identificar dos componentes básicos: el conocimiento o técnica y el hacer las cosas (Lan y Young, 1996). Es decir, el concepto de tecnología no solo se relaciona con la tecnología que se incorpora en el producto, sino también con el conocimiento o la información de su uso, aplicación y desarrollo (Bozeman, 2000).

- *¿Qué es la transferencia de tecnología?*

En la literatura, existen tantas definiciones como perspectivas. Sin embargo, Finne et al. (2015) y Viana Barceló et al. (2012) han evidenciado su relación con el concepto de transferencia de conocimiento, dada la amplitud de las dimensiones que contempla, como las personas, la cultura y la sociedad, lo que permite el diseño de mecanismos más complejos para su efectiva transferencia (González Sabater, 2011).

En la figura 3.3 se muestran algunos de los mecanismos comúnmente utilizados para realizar el proceso de transferencia tecnológica, a partir de González Sabater (2011).

Figura 3.3. Mecanismos de transferencia tecnológica



Fuente: elaboración propia a partir de González Sabater (2011).

En el sector público, la articulación entre la gestión administrativa, las tecnologías de información y las prácticas de gestión del conocimiento se ha identificado como un factor crítico para el éxito de las iniciativas de gobierno electrónico, evidenciando el rol mediador del conocimiento en la modernización del Estado (AlMulhim, 2023).

- *¿En qué consiste la comercialización tecnológica?*

Para comercializar una tecnología se deben tener en cuenta elementos del *marketing*, entendido como una actividad, conjunto de instituciones, y procesos para crear, comunicar, entregar e intercambiar ofertas que tengan valor para los consumidores, clientes, aliados y sociedad en general (American Marketing Association [AMA], n. d.).

En el contexto tecnológico, es esencial entender los aspectos técnicos y de mercado para determinar cómo se va a generar ese intercambio de valor, lo que hace necesarios procesos más complejos de evaluación y análisis.

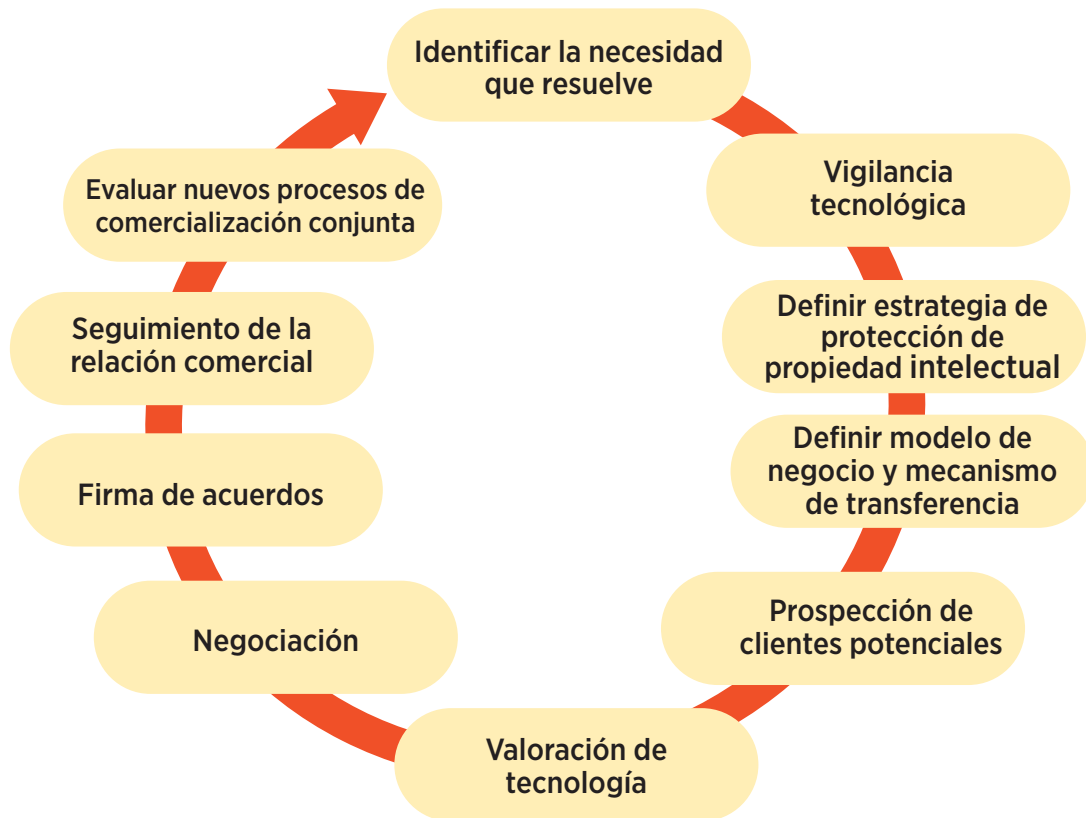
Ejemplo 8

Grupo BMW

Un ejemplo destacado en la gestión tecnológica es el Grupo BMW, fabricante de automóviles y motocicletas, que ha integrado la inteligencia artificial generativa en la manufactura y el *marketing* mediante tres pilares estratégicos: uso de herramientas externas, desarrollo de aplicaciones propias y un asistente interno sin código. Este despliegue se apoyó en plataformas de datos, gobernanza y formación del personal, mostrando cómo la gestión tecnológica puede consolidar la innovación en múltiples áreas de la organización (Mok, 2025). En la figura 3.4 observamos las fases de un proceso comercial de tecnología.

En este sentido, el proceso de comercialización y transferencia debe basarse en información que permita tener una visión global de la tecnología y no debe centrarse únicamente en el intercambio de valor, sino que debe contemplar la evaluación previa, durante y después, con el fin de establecer relaciones comerciales a largo plazo, tanto en el contexto empresarial (Grönroos, 2020), como en el universitario, al comercializar productos de investigación (Correa Henao et al., 2018).

Figura 3.4. Proceso comercial de una tecnología



Fuente: elaboración propia.

En este sentido, el proceso de comercialización y transferencia debe basarse en información que permita tener una visión global de la tecnología y no debe centrarse únicamente en el intercambio de valor, sino que debe contemplar la evaluación previa, durante y después, con el fin de establecer relaciones comerciales a largo plazo, tanto en el contexto empresarial (Grönroos, 2020), como en el universitario, al comercializar productos de investigación (Correa Henao et al., 2018).

A continuación, presentaremos algunos ejemplos de aplicación que ilustran de manera práctica cómo puede evaluarse este proceso.

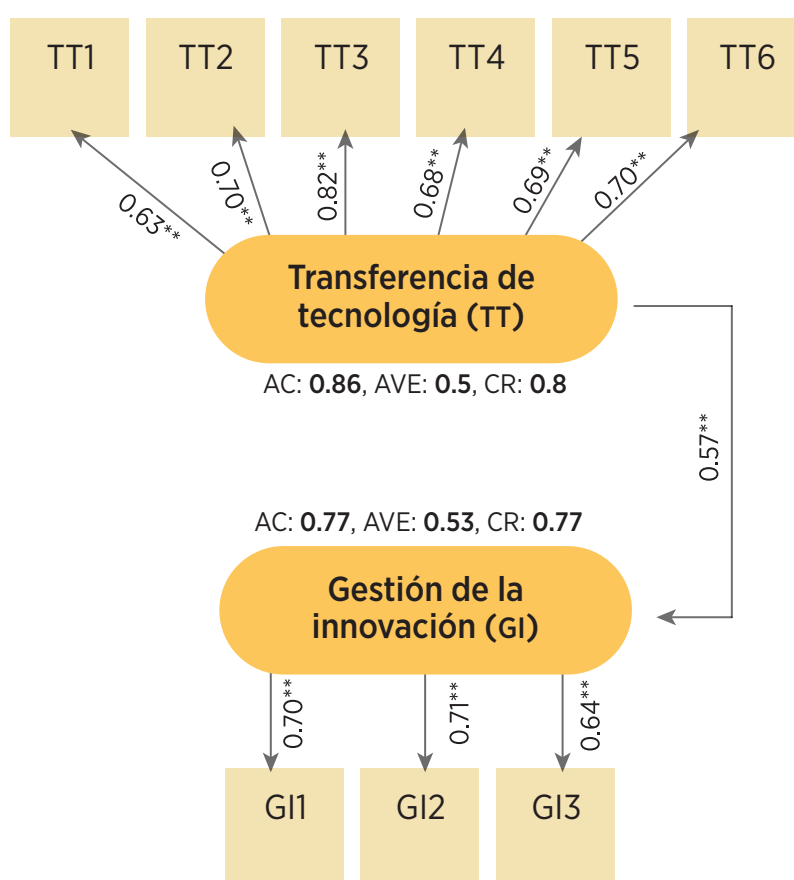
Ejemplo 9

¿Cómo utilizamos las herramientas cuantitativas y de apoyo a la decisión para analizar problemas de transferencia tecnológica?

Para responder a esta pregunta, es necesario recurrir a herramientas cuantitativas que permitan evaluar con rigurosidad los factores que intervienen en la transferencia de tecnología.

Una de esas herramientas, es el análisis factorial, que es una técnica estadística de reducción de datos que tiene en cuenta la variabilidad compartida entre los elementos. Bolatan et al. (2022) indican que una transferencia de tecnología exitosa hace que las empresas incrementen su potencial de investigación y de innovación, lo que empíricamente demuestra que la transferencia de tecnología está positivamente asociada con la gestión de la innovación (figura 3.5).

Figura 3.5. Análisis de relación entre TT y GI



Convenciones: AC (alfa de Cronbach); AVE (varianza media extraída); CR (fiabilidad compuesta); ** $p < 0.01$

Fuente: elaboración propia a partir de Bolatan et al. (2022).

Para medir los constructos o variables latentes de la transferencia de tecnología y de la gestión de la innovación, Bolatan et al. (2022) utilizaron un conjunto de preguntas, cada una de ellas medida en una escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta que iban desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo).

En el caso del constructo de transferencia de tecnología (TT), un ejemplo de pregunta fue: «En el proceso de elección de la tecnología que se va a transferir, ¿se hizo el análisis necesario y se seleccionó la tecnología más adecuada según las necesidades de la empresa?». Para medir la gestión de la innovación (GI) utilizaron tres preguntas y un ejemplo de ellas fue: «¿Se desarrollan procesos empresariales innovadores?».

El análisis de fiabilidad indica el grado de consistencia interna de los ítems respecto al factor que están midiendo. La validez de constructo se refiere al grado en que un constructo y los ítems que se utilizan para medirlo están relacionados. Las cargas factoriales estandarizadas miden el grado de asociación o de correlación de un ítem o pregunta con el factor correspondiente.

AC (alfa de Cronbach): $AC > 0.7$

CR (fiabilidad compuesta): $CR > 0.7$

AVE (varianza media extraída): $AVE > 0.5$

Como vimos, la figura 3.4 muestra las diferentes validaciones que se hacen sobre los constructos al realizar los análisis factoriales correspondientes. Tanto el AC como el CR están por encima de 0.7, lo que demuestra la fiabilidad del constructo. El AVE es igual o superior a 0.5 y las cargas factoriales estandarizadas (coeficientes situados encima de las flechas que conectan los dos constructos con sus correspondientes ítems o preguntas) están por encima de 0.6, lo que demuestra la validez de los constructos (Hair et al., 2013).

Finalmente, con un nivel de significación de 0.01, se verifica empíricamente que la transferencia de tecnología está positivamente asociada a la gestión de la innovación. Así se espera que los niveles de innovación de la empresa se promuevan a través de procesos de transferencia de tecnología adecuados.

8. Adopción tecnológica

La adopción de tecnologías ha despertado un interés especial en la literatura, identificando los principios, los elementos y las influencias de este

proceso, que se derivan del reciente crecimiento acelerado del internet y de los desarrollos tecnológicos en general.

En este contexto, las organizaciones han tenido que enfrentarse a una competencia global que las ha alentado a participar en los mercados globales mediante diversas estrategias, como la adopción de nuevas tecnologías que les permitan ser más competitivas en el mercado. Esta dinámica ha generado diferentes corrientes teóricas que producen diferentes modelos de adopción tecnológica y en los estudios del comportamiento del consumidor.

Desde una perspectiva más amplia, tanto organizaciones como consumidores se enfrentan a una decisión: la adopción (Lai, 2017). Para Rogers (2003), la adopción se simplifica en una decisión que implica dos resultados: el «uso pleno de una innovación como el mejor curso de acción posible» y el rechazo (p. 177).

La adopción suele relacionarse con la difusión de la tecnología a través de la comunicación de la innovación (López-Bonilla y López-Bonilla, 2011). Según Dearing y Cox (2018), la difusión es un proceso social que se produce entre las personas en respuesta al conocimiento de una innovación. El rápido crecimiento de las tecnologías y la celeridad con la que los consumidores las aceptan requieren analizar los factores que influyen en su adopción como la disponibilidad de la tecnología, la comodidad, la necesidad de los consumidores, la seguridad, etc. (Fishbein y Ajzen, 1975). El análisis de estos factores y su influencia en la decisión de adoptar una tecnología concreta da lugar a los modelos explicativos del proceso de adopción tecnológica.

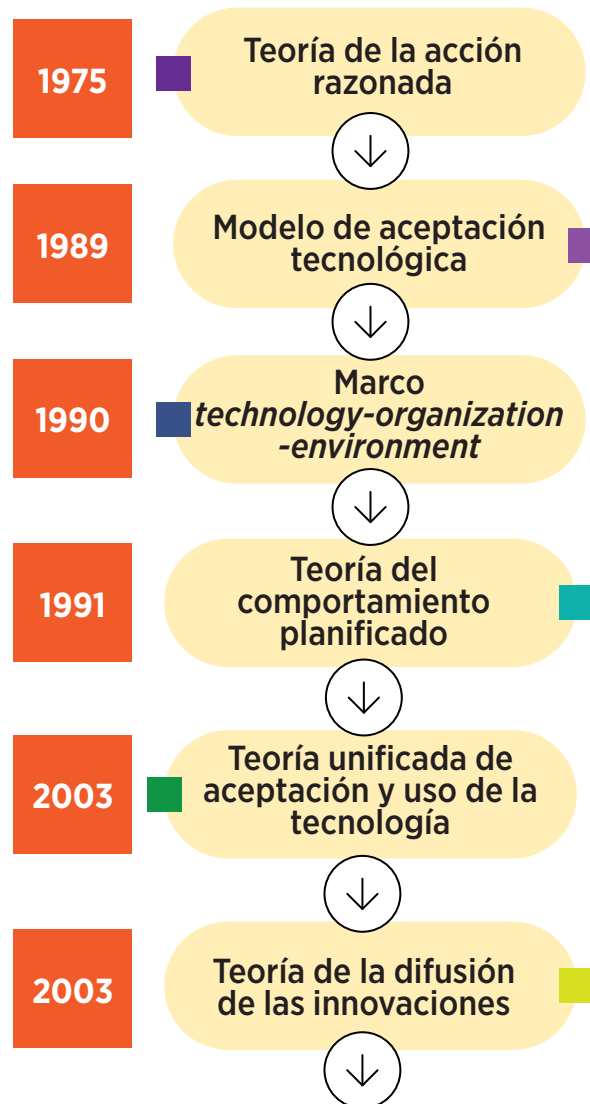
- *Modelos de adopción tecnológica*

Existen varias teorías que explican por qué los consumidores aceptan o rechazan las nuevas tecnologías, como la teoría de la acción razonada (TRA), el modelo de aceptación tecnológica (TAM) y sus posteriores versiones, el modelo *Technology-Organization-Environment* (TOE), la teoría del comportamiento planificado (TCP), la teoría unificada de la aceptación y el uso de la tecnología (UTAUT) y la teoría de la difusión de las innovaciones (DOI).

Estos modelos proporcionan un marco de análisis para determinar qué factores son críticos e influyentes en la adopción de tecnologías por parte

del usuario, al igual que su uso y comportamiento (Rogers, 2003). En la figura 3.6 representamos la línea de tiempo de estos modelos.

Figura 3.6. Línea de tiempo de los modelos de adopción tecnológica



Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3.2 presentamos estos modelos junto con sus autores, el año en que se propusieron, su definición y propósito, y las variables que los componen. Estas teorías se han aplicado en numerosos campos de estudio, como el *marketing*, y también han contribuido al campo de la atención sanitaria (Rogers, 2003). Al basarse en las actitudes de los consumidores, los modelos parten de la hipótesis subyacente de que una actitud hacia un

objeto o acción es el resultado de sus creencias sobre los atributos del objeto o las consecuencias de la acción, y de su evaluación de las relaciones afectivas con los atributos individuales o las consecuencias. En palabras de López-Bonilla y López-Bonilla (2011), estos modelos tienen la ventaja de que incluyen tanto los elementos cognitivos como los motivacionales del comportamiento de compra de los adoptantes.

Tabla 3.2. Modelos de adopción de tecnologías

Nombre	Año	Autores	Definición	Variables
Teoría de la acción razonada (TRA)	1975	Fishbein y Ajzen	Determina la intención de comportamiento del consumidor, donde las actitudes hacia la realización de una conducta están asociadas positivamente y predicen las intenciones de realizar ese comportamiento.	Creencias de comportamiento. Evaluación de resultados. Actitudes. Creencias normativas. Motivación de cumplimiento. Normas subjetivas. Intención del comportamiento. Comportamiento.
Modelo de aceptación tecnológica (TAM)	1989	Davis	Este modelo es una adaptación de la TRA y está diseñado para modelar la aceptación de los usuarios de sistemas o tecnologías de la información.	Percepción de utilidad. Percepción de facilidad de uso. Actitudes hacia el sistema. Intenciones de uso. Uso actual del sistema.
Marco technology-organization-environment (TOE)	1990	Tornatzky et al.	Propone que la adopción de la innovación tecnológica está influenciada por tres aspectos del contexto de una empresa: el contexto organizacional, del entorno y tecnológico.	Presión competitiva. Presión del proveedor. Apoyo alta dirección. Tamaño de la organización. Madurez tecnológica. Complejidad. Compatibilidad. Ventajas competitivas. Adopción e intención de uso.
Teoría del comportamiento planificado	1991	Ajzen	Determina la intención de comportamiento de las actitudes de la persona hacia ese comportamiento.	Actitud. Normas subjetivas. Comportamiento del control percibido. Intención. Comportamiento.

Continúa...

Nombre	Año	Autores	Definición	Variables	
Teoría unificada de la aceptación y el uso de la tecnología (UTAUT)	2003	Venkatesh et al.	Este modelo pretende explicar la aceptación y el uso de la tecnología en las organizaciones.	Expectativa del rendimiento. Expectativa de esfuerzo. Influencia social.	Condiciones facilitadoras. Intención de uso. Uso de la tecnología.
Teoría de la difusión de las innovaciones (DOI)	2003	Rogers	Trata de explicar cómo, por qué y en qué medida las nuevas ideas y la tecnología se extienden, operando al nivel de individuos y de empresas. En base a esta teoría, las innovaciones se van comunicando a través de ciertos canales a lo largo del tiempo y dentro de los miembros de un sistema social.	Satisfacción del usuario. Resistencia del usuario. Compatibilidad técnica. Reingeniería. Gestión de la calidad total. Apoyo de la alta dirección. Consenso sobre los objetivos de la organización. Educación.	Intensidad de la información. Presión competitiva. Incertidumbre medioambiental. Planificación de los recursos de la empresa. Implementación. Éxito. Rendimiento percibido de la organización.

Fuente: elaboración propia.

La importancia de estos modelos radica en el hecho de que diversos autores han validado su uso para comprender el comportamiento de personas, organizaciones y entidades gubernamentales en diferentes contextos e investigaciones, con el fin de identificar los factores relevantes para la adopción de cualquier tipo de tecnología. En la tabla 3.3 presentamos algunos trabajos realizados con la aplicación de estos modelos y teorías en contextos organizacionales.

Tabla 3.3. Aplicación de modelos en múltiples contextos

Producto o servicio	Modelo usado	Factores y variables	Utilidad del modelo	Autor
Aprendizaje de la gestión tecnológica y la innovación	Modelo de aceptación tecnológica (TAM)	Autoeficacia percibida. Utilidad percibida. Facilidad de uso. Actitud hacia el uso. Intención de uso.	Identificar factores que inciden en el aprendizaje en gestión tecnológica e innovación en estudiantes de administración de Medellín.	Patiño-Toro et al., 2020.
Intención conductual de usar el <i>m-learning</i>	Teoría unificada de aceptación y uso de tecnología (UTAUT)	Expectativa de rendimiento. Expectativa de esfuerzo Influencia social. Condiciones facilitadoras. Intención de comportamiento. Comprometimiento de uso. Satisfacción. Confianza. Disfrute percibido. Autoeficacia móvil. Riesgo percibido.	Identificar factores que moderan y predicen la intención conductual de usar <i>m-learning</i> .	Chao, 2019.
Intención conductual de adoptar la banca móvil	Modelo integrado entre teoría de difusión de innovaciones (DOI) Modelo de aceptación tecnológica (TAM) Modelo de la teoría descompuesta del comportamiento planificado (DTPB)	Compatibilidad. Utilidad percibida. Facilidad de uso percibida. Probabilidad. Riesgo percibido. Autoeficacia. Condiciones facilitadoras. Control conductual percibido. Actitud hacia la adopción. Norma subjetiva. Innovación en nuevas tecnologías. Intención de adoptar banca móvil.	Proporcionar una comprensión más profunda de los factores que influyen en la intención de adoptar los servicios de banca móvil.	Ho et al., 2020.

Continúa...

Producto o servicio	Modelo usado	Factores y variables	Utilidad del modelo	Autor
Predicción del comportamiento del consumidor con conciencia ecológica	Teoría del comportamiento planificado (TPB)	Orientación religiosa intrínseca. Confianza ecológica. Preocupación ambiental. Actitud hacia el uso. Normas subjetivas. Control del comportamiento percibido. Comportamiento ecoconsciente.	Predecir el comportamiento ecológico de los consumidores.	Hameed et al., 2019.
Calidad del servicio de banca por Internet, satisfacción y lealtad del cliente electrónico	Modelo SERVQUAL	Organización del sitio. Capacidades de respuesta. Confiabilidad. Facilidad de uso. Necesidades personales. Eficiencia. Satisfacción electrónica del cliente. Fidelización electrónica de clientes.	Identificar factores que permitan entender el vínculo entre los servicios y los clientes.	Raza et al., 2020.

Fuente: elaboración propia.

Ajzen (1991) utiliza el modelo TAM para analizar la adopción del comercio electrónico en estudiantes universitarios de un país de economía emergente. Con el modelo, se estudian variables que explican la adopción. Las variables comúnmente usadas en el modelo TAM se presentan en la figura 3.7, así como las relaciones hipotéticas que hay entre ellas.

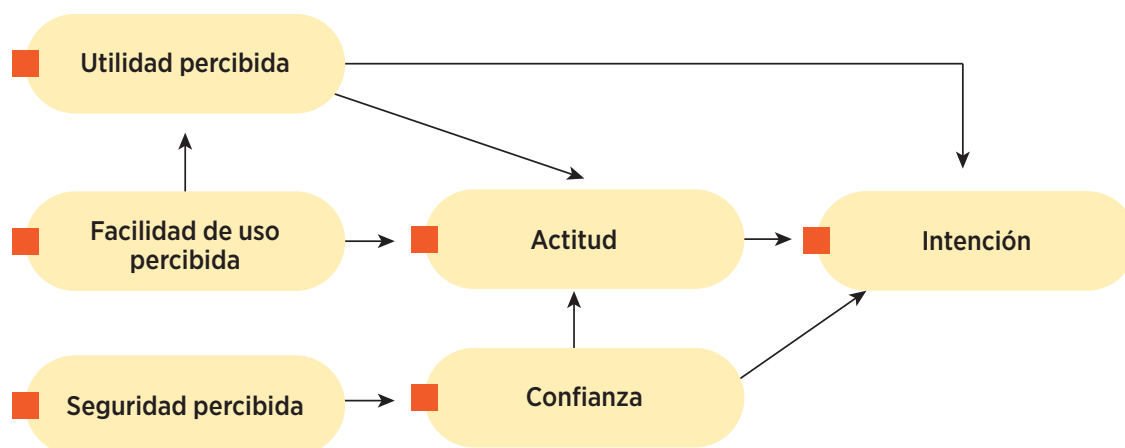
Ejemplo 10

¿Cómo utilizamos las herramientas cuantitativas para construir modelos de adopción tecnológica?

Para responder a esta pregunta, podemos recurrir al análisis de varianza (ANOVA), que sirve para comprobar la hipótesis de igualdad de medias

entre dos o más poblaciones. Recordemos que una hipótesis es una afirmación que se desea soportar o no mediante la evidencia muestral.

Figura 3.7. Modelo TAM para la adopción de comercio electrónico



Fuente: elaboración propia a partir de Cardona Valencia et al. (2019).

Así pues, si tenemos en cuenta las siguientes poblaciones en estudio:

Población 1: de 1 a menos de 3 años de experiencia.

Población 2: de 3 a menos de 5 años de experiencia.

Población 3: de 5 a menos de 10 años de experiencia.

Población 4: de 10 o más años de experiencia.

El interés inicial de Vigneshwar et al. (2022) fue el de soportar o no soportar la hipótesis de que el puntaje promedio del factor X (capacidad tecnológica, desempeño de BIM (*Building Information Modeling*), satisfacción del usuario, utilidad percibida, etc.) es igual para las cuatro poblaciones.

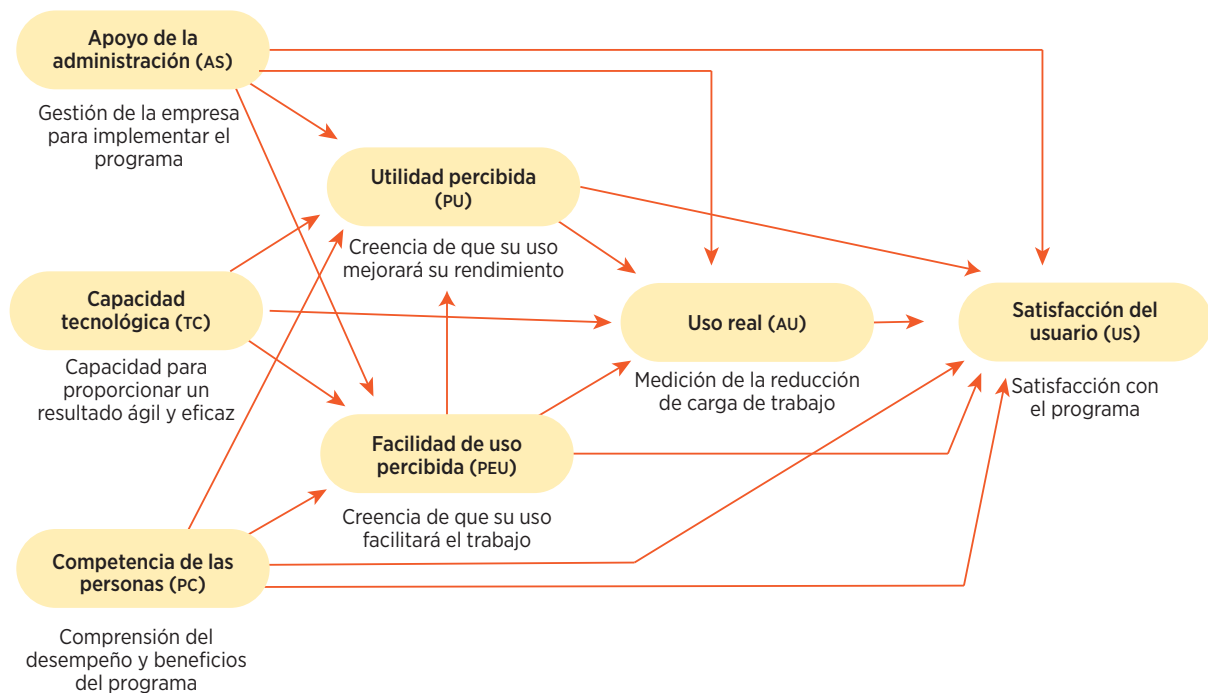
A través de la realización de un ANOVA se llegó a la conclusión de que existen diferencias en cuanto a la comprensión del desempeño de BIM (valor $F = 3.927$, p – valor = 0.013) y en cuanto a la satisfacción con dicha tecnología (valor $F = 3.543$, p – valor = 0.020) entre estos 4 grupos. Adicionalmente, los autores reportaron pruebas *post hoc* que permitieron identificar que los usuarios con entre 5 y menos de 10 años de experiencia (población 3) presentan una mayor comprensión y satisfacción con la tecnología

analizada. De ahí que, para alcanzar mayores niveles de adopción de BIM, las estrategias se deberían orientar a resaltar las ventajas y efectividad del uso de esta tecnología entre los usuarios menos experimentados.

La tecnología de modelado de información para la construcción (BIM) se utiliza en los sectores de la ingeniería, la construcción y la arquitectura para gestionar la información y mejorar la efectividad y la eficacia de los proyectos. Diferentes investigaciones han adoptado el modelo de aceptación tecnológica (TAM) para medir el uso y la adopción de nuevas tecnologías.

Vigneshwar et al. (2022) investigaron los factores que promueven la adopción de la tecnología BIM en el sector de la construcción de la India. Para ello, partieron de los factores del TAM y añadieron tres más que consideraron relevantes a partir de la revisión de la literatura (figura 3.8).

Figura 3.8. Modelo de factores para adoptar BIM en industria de construcción en India



Fuente: elaboración propia a partir de Vigneshwar et al. (2022).

Abandono

El ciclo de vida de la tecnología está relacionado con el abandono tecnológico (Dinar y Yaron, 1992) y con la adopción, y es una línea de investigación que requiere más desarrollo.

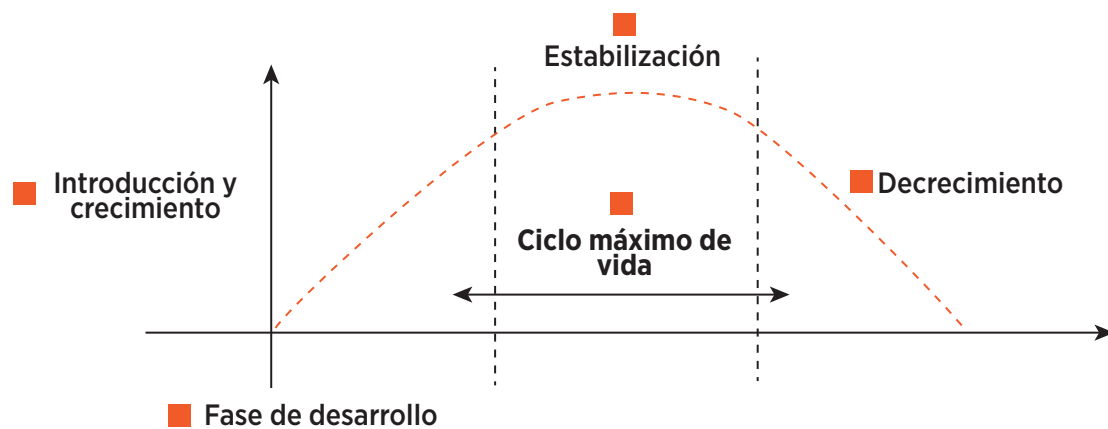
Según Phillips y Zhao (1993), el abandono tecnológico es una fase posterior a la adopción de tecnología que se da por la falta de uso de un tipo o categoría de dispositivo cuando se presenta una necesidad de cambio. Para Trisha et al. (2017), dicha necesidad se debe principalmente a dos razones:

1. La aparición de una tecnología superior, producto de la innovación y el descubrimiento.
2. El descubrimiento de nueva información sobre la eficacia de una tecnología existente, por supuesto.

Además, hay que tener en cuenta que los cambios en las necesidades de los usuarios son un factor importante para el abandono tecnológico, sobre todo si estos cambios son permanentes y pueden ser reemplazados por tecnologías que se ajusten más a las necesidades cambiantes de los consumidores (Trisha et al., 2017).

Por ejemplo, algunos productos electrónicos, como los teléfonos móviles, tienden a desaparecer más rápido de los mercados a causa de los cambios en el patrón de consumo de la sociedad y de la estrategia de los fabricantes de esta tecnología para mejorar la escala de sus organizaciones, lo que acorta su vida útil (Trisha et al., 2017).

Por eso, para entender el abandono tecnológico, es necesario analizar el ciclo de vida de la tecnología que presentamos en la figura 3.9.

Figura 3.9. Ciclo de vida de la tecnología

Fuente: elaboración propia a partir de Vega-González (2003).

La fase de desarrollo de la tecnología abarca el tiempo transcurrido entre la aparición de la iniciativa y el desarrollo de un prototipo. En la fase de introducción y crecimiento, la tecnología inicia un proceso de escalamiento industrial y, por tanto, la estabilización constituye la fase de explotación, ya que cuenta con una posición estable en el mercado: a esto se le considera *el ciclo máximo de vida*.

Finalmente, la tecnología pasa por una etapa de decrecimiento. De acuerdo con Vega-González (2003), en esta etapa final, la tecnología va perdiendo terreno en el mercado y se vuelve obsoleta poco a poco, probablemente debido a la introducción de una innovación tecnológica que ocupe su lugar y se introduzca en el ciclo de vida.

En el contexto organizacional, la decisión de abandonar una tecnología implica procesos como la *demolición*, lo que complica la minimización de los efectos secundarios. Por tanto, el ritmo de abandono tecnológico no supondría un mayor esfuerzo para las organizaciones en función de los niveles de flexibilización de las tecnologías. En este sentido, un enfoque continuo y dinámico de la vivencia de la tecnología ayudaría a adaptar fácilmente los procesos de ingreso o de salida (Ortiz Pabón y Nagales García, 2013).

Situación de la gestión de la tecnología en el mundo

En el mundo, la gestión de la tecnología se ha convertido en un pilar central para la transformación productiva.

Países como Corea del Sur, Alemania y Estados Unidos han diseñado políticas de innovación tecnológica que integran la vigilancia tecnológica, la transferencia, la protección y la comercialización del conocimiento como parte de su estrategia nacional de competitividad. Estos países invierten de forma sostenida en investigación y desarrollo (en muchos casos, por encima del 2 % del PIB), promueven alianzas universidad-empresa-Estado y han consolidado sistemas de protección de la propiedad intelectual que incentivan la innovación. En Asia, por ejemplo, el liderazgo en sectores como la electrónica, la robótica y las telecomunicaciones se debe en gran medida a una gestión tecnológica estratégica, con hojas de ruta (*road-maps*) que marcan prioridades claras para el desarrollo industrial.

En Latinoamérica, aunque existen iniciativas notables, las brechas son evidentes. La inversión en I+D es reducida (en promedio, menos del 0.8 % del PIB), lo cual limita la capacidad para consolidar procesos de gestión tecnológica a gran escala. En Colombia, si bien se han implementado políticas como el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, la transferencia tecnológica hacia la industria todavía incipiente y depende en gran medida de proyectos aislados o de cooperación internacional. Además, la infraestructura tecnológica aún presenta deficiencias que limitan la capacidad de absorción de innovaciones, sobre todo en las pequeñas y medianas empresas (pymes).

En comparación con el panorama global, el país y la región se enfrentan al reto para consolidar modelos de gestión tecnológica que vayan más allá de la identificación y la adopción, y que logren avanzar hacia la protección, valoración y comercialización efectiva de nuevas tecnologías. Para cerrar esta brecha, es necesario fortalecer la infraestructura de investigación, ampliar los programas de financiamiento de la innovación y consolidar políticas de transferencia tecnológica que promuevan la colaboración entre la academia, la industria y el Estado. Solo así se podrán alcanzar los estándares internacionales y aprovechar el potencial tecnológico como motor de desarrollo.

A modo de síntesis

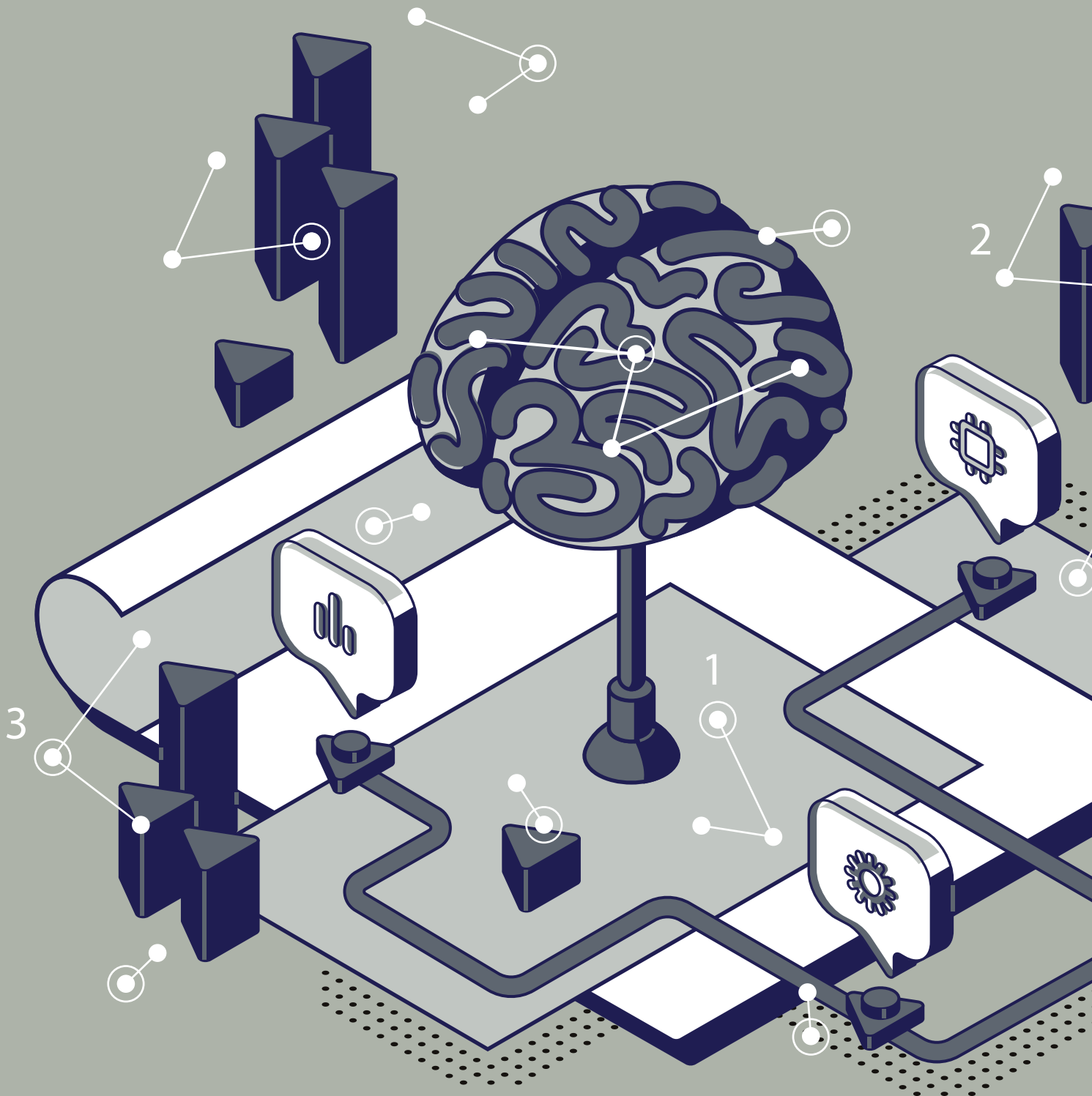
La tecnología es una herramienta que ayuda a las organizaciones a ser más competitivas y productivas en los entornos actuales. Aunque la gestión de la tecnología no es la solución definitiva a las problemáticas empresariales, su ejecución sí ayuda al desarrollo de la estrategia organizacional, al mejoramiento de los procesos y la calidad.

El uso y la gestión de las nuevas tecnologías traen ventajas como la optimización de los recursos, la mejora en el control de procesos, la reducción de tiempos, las relaciones estrechas con los clientes y proveedores, la generación de activos de conocimiento, la incursión en nuevos mercados y la innovación.

La gestión de la tecnología es un proceso transversal cuyo soporte son la gestión y la divulgación del conocimiento, así como la apropiación social de la tecnología, ya que su finalidad es ser de utilidad para las personas que la utilizan. Un proceso de apoyo clave es la planeación estratégica, que debe ir de la mano de la gestión de la tecnología para obtener resultados beneficiosos para la organización.

La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva son fundamentales para apoyar las etapas de la gestión de la tecnología y de adopción tecnológica. La adopción tecnológica por parte de los usuarios ayudará a la organización a vincular la tecnología nueva a los procesos actuales, lo que constituye una de las garantías de éxito en el desarrollo, la compra, el uso y el abandono de la tecnología.

04



La gestión de la innovación*

Diana Carolina Ríos Echeverri

Alejandro Valencia-Arias

Diana María Arango Botero

Juan Camilo Patiño Vanegas

Objetivos de aprendizaje

- Explicar qué es innovar y qué es la gestión de la innovación.
- Diferenciar los tipos de innovación.
- Establecer una ruta para implementar un proceso de innovación.

Conceptos básicos por desarrollar

- Innovación y gestión de la innovación.
- Tipos de innovación.
- Proceso para innovar en una empresa.

Introducción



En este capítulo veremos por qué la gestión de la innovación es un proceso esencial para que las organizaciones generen, desarrollen y apliquen nuevas ideas que aporten valor. También exploraremos qué significa innovar, en qué consiste la gestión de la innovación y cuáles son los distintos tipos de innovación empresarial. Por último, revisaremos los elementos que componen una ruta básica para implementar un proceso de innovación en una organización.

La innovación es un imperativo de la supervivencia organizacional. Así como los organismos biológicos dependen de la mutación y la adaptación para sobrevivir, una empresa debe mutar, iterar, probar y aprender continuamente para mantenerse vigente en el mercado. Un sistema que permanece estático, que no reacciona a su entorno ni recombina sus recursos y capacidades, está inevitablemente destinado al estancamiento y la obsolescencia. Por ello, innovar es una actividad estratégica que asegura la continuidad y el éxito competitivo.

La innovación está muy ligada a las grandes revoluciones industriales que han transformado la historia. La primera Revolución industrial, entre 1760 y 1840, dio paso a procesos clave de innovación con la invención de la máquina de vapor y marcó el inicio de la mecanización y los procesos productivos a gran escala.

Durante la segunda revolución industrial, entre 1850 y 1914, los cambios y las transformaciones se produjeron principalmente en los campos de la electricidad, las grandes explotaciones de petróleo y gas, la producción

industrial en masa, los nuevos sistemas de transporte, como el avión y el automóvil, y los nuevos medios de comunicación, como la radio. Los avances de esta época inspiraron a Schumpeter, uno de los primeros filósofos y economistas que ayudaron a desarrollar el concepto de innovación, a acuñar en 1942 el término *destrucción creativa*, según el cual la innovación no solo crea nuevas oportunidades, sino que también destruye las estructuras económicas existentes.

La tercera revolución, que se produjo en 1970, obligó a personas e industrias a cambiar, mejorar y transformar sus prácticas según los avances en la computación, el internet, las tecnologías digitales, la aparición de los primeros vehículos híbridos y eléctricos, las energías renovables y las redes sociales, entre otros.

La cuarta revolución industrial, también conocida como industria 4.0, comenzó en 2011 en Alemania y fue reconocida posteriormente por el Foro Económico Mundial como la nueva revolución en torno a tecnologías como la inteligencia artificial (IA), la robótica y el internet de las cosas (IoT). En este caso, las tecnologías digitales se fusionan con los procesos físicos, creando sistemas ciberfísicos que permiten una mayor flexibilidad, personalización y eficiencia en la producción.

En el marco de la industria 4.0, la analítica inteligente de datos y los sistemas predictivos impulsados por inteligencia artificial han demostrado ser herramientas clave para transformar el conocimiento en eficiencia, innovación y sostenibilidad empresarial. Estos avances fortalecen la capacidad de respuesta de las organizaciones frente a entornos dinámicos y globalizados (Zong y Guan, 2025).

Entre 2016 y 2021 se produjo la revolución tecnológica más reciente: la industria 5.0. A diferencia de la industria 4.0, que se centró en la automatización y la digitalización de los procesos productivos, la industria 5.0 tiene un enfoque más humano y sostenible, ya que busca integrar la tecnología con el talento humano para crear un entorno de trabajo más colaborativo, eficiente y respetuoso con el medioambiente. La Comisión Europea ha identificado las tecnologías clave que impulsan esta transición, entre las que destaca la interacción individualizada hombre-máquina, el uso de gemelos digitales y de simulación, el desarrollo de materiales inteligentes, la inteligencia artificial y las tecnologías para la eficiencia energética y el almacenamiento (Müller, 2020).

Por último, aunque todavía no hay un consenso global ni una definición oficial, la sexta revolución tecnológica o industria 6.0 ya es objeto de debate entre académicos y expertos que especulan sobre la próxima frontera. En cualquier caso, cada una de estas sucesivas olas tecnológicas (desde la máquina de vapor hasta la inteligencia artificial (IA) ha configurado retos de innovación específicos para empresas y ciudades. Estos desafíos, que dictan las tecnologías dominantes para nuevos desarrollos y mejoras, justifican la necesidad fundamental de establecer protocolos y metodologías claras para gestionar, desplegar y articular los procesos de innovación con la investigación y el desarrollo (I+D).

¿Qué es la innovación?

La definición de innovación más aceptada a nivel internacional y más utilizada por gobiernos y organizaciones para la recopilación de datos y el diseño de políticas proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y de la Oficina Europea de Estadística (Eurostat), tal como se recoge en el *Manual de Oslo*.

El Manual de Oslo es una publicación de la OCDE que establece un marco común para la recopilación, análisis y comparación de datos sobre innovación a nivel internacional. Este manual, considerado una referencia obligada en el ámbito de la innovación, proporciona definiciones claras y detalladas sobre los diferentes tipos de innovación, así como las metodologías para medirlos.

La primera edición del *Manual* (OECD, 1992) se centró en la *innovación tecnológica* (de producto y de proceso) en el sector manufacturero y la segunda (OECD/Eurostat/European Union, 1997) amplió la comprensión del proceso de innovación. Ambas ediciones emplearon la definición de innovación tecnológica de proceso y de producto con una limitada inclusión de la innovación de servicios y de lo que sería innovación no tecnológica (organizacional y de gestión).

La tercera edición (OECD/Eurostat, 2005) reconoció la innovación en la industria de servicios, generalmente de bajo enfoque tecnológico, e incluyó dos nuevos tipos de innovación: organizacional y de mercadotecnia. La cuarta (OECD/Eurostat, 2018) precisa sobre la *innovación empresarial* y reagrupa los tipos de innovación en dos categorías: 1) innovación de producto, ya sea un bien o un servicio; 2) innovación de procesos de negocio, ya sea el

proceso productivo, el de distribución y logística, de mercadeo y ventas, de los sistemas de información y comunicación, de administración y gestión.

La innovación, según esta cuarta edición (OCDE, 2018), se fundamenta en perspectivas tanto de gestión como de economía. Desde la gestión, se aborda cómo la innovación puede alterar la posición de una empresa en el mercado y cómo generar ideas innovadoras. Para lograr una ventaja competitiva sostenida de las empresas de fabricación de procesos establecidas, la innovación de procesos tecnológicos para mejorar la productividad de los recursos y el desempeño ambiental se ha vuelto de vital importancia, lo que, a la vez, destaca la importancia de la creatividad y la capacidad de adaptación de las organizaciones para identificar oportunidades de innovación y convertirlas en ventajas competitivas (Butler et al., 2013).

Desde la perspectiva económica, se analizan las fuerzas que impulsan la innovación, como la competencia y la búsqueda de eficiencia, junto con los obstáculos, como la incertidumbre y los costos asociados a la investigación y desarrollo. Estos factores influyen no solo en el desempeño económico de la innovación, sino también en su impacto en la sostenibilidad. De hecho, se ha encontrado que el desempeño de la innovación económica se correlaciona positivamente con el de la innovación en sostenibilidad, lo que implica que ambos objetivos pueden alcanzarse simultáneamente (Rachinger et al., 2019).

Evolución del concepto de innovación

El concepto de innovación es un proceso complejo y multidisciplinario que ha sido modelado por diversos pensadores a lo largo de la historia.

Entre las contribuciones más influyentes se encuentran:

- Joseph Schumpeter fue pionero con su teoría de la destrucción creativa. Para él, la innovación es el motor clave del crecimiento económico, ya que introduce cambios radicales que interrumpen las estructuras y prácticas existentes, creando algo nuevo mientras destruye lo obsoleto (1933). Esta dinámica, que abarca nuevos productos, tecnologías, procesos productivos y reestructuración del mercado, impulsa la competencia y el progreso económico a largo plazo (OCDE, 2018).
- Peter Drucker concibió la innovación como una disciplina que puede ser sistemática, aprendida y gestionada en cualquier organización.

- Clayton Christensen acuñó el término *innovación disruptiva*.
- Michael Porter enfatizó la relación intrínseca entre innovación, estrategia y competitividad.
- Geoffrey Moore diseñó el ciclo de adopción de la tecnología.
- Eric Ries diseñó la metodología *lean startup*.

La figura 4.1 sintetiza en una línea de tiempo las revoluciones industriales y tecnológicas y los principales exponentes del concepto de la innovación.

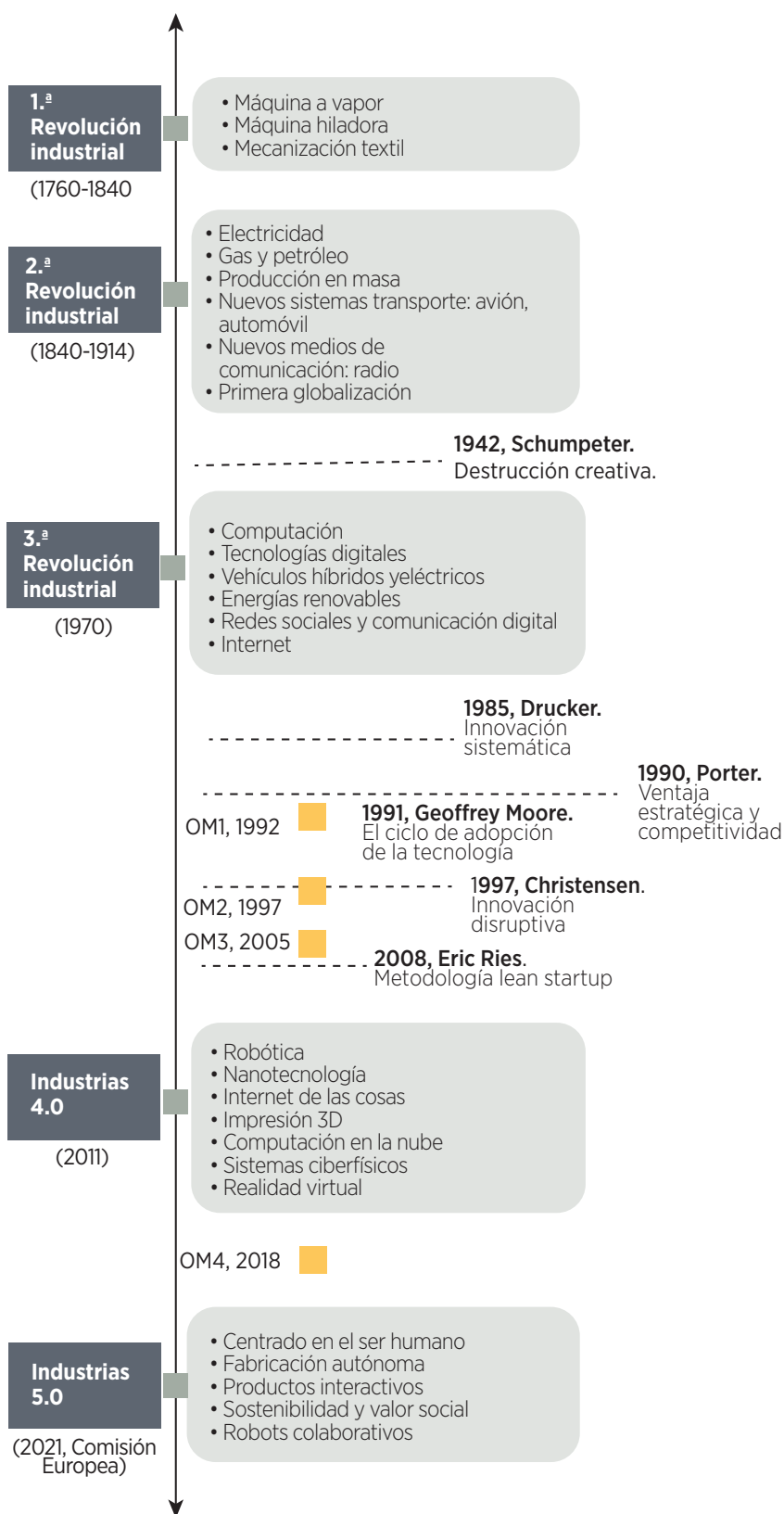
Desde una perspectiva gerencial, la innovación se entiende como el proceso de encontrar soluciones nuevas o mejores para las necesidades del mercado, generando valor a largo plazo (Kerzner, 2019). La innovación abarca tanto la creación de productos o de servicios completamente nuevos como la introducción de mejoras significativas en los ya existentes.

De acuerdo con Granstrand y Holgersson (2020), la innovación, como resultado de un proceso, tiene dos componentes primordiales que deben coexistir para que se produzca:

- *Novedad*: corresponde a algo nuevo o significativamente mejor que las versiones anteriores. La mejora se relaciona con variables de desempeño existentes (más rápido, más eficiente) o con la propuesta de nuevos parámetros de desempeño que antes no existían (por ejemplo, los megapíxeles o la memoria RAM de los *smartphones*). La novedad es un criterio de primer orden, pues, sin ella, la utilidad carece de sentido.
- *Aceptación*: implica que el producto, proceso o modelo de negocio es apropiado y adoptado por la población objetivo o por la organización. Es decir, que será adquirido, utilizado o consumido y generará un beneficio que puede ser económico o social (como el caso de plataformas abiertas o infraestructuras públicas).

Es importante señalar que la innovación se analiza en el contexto. Si una organización adopta y aplica con éxito buenas prácticas o modelos externos que son nuevos para ella, se considera una innovación válida y exitosa para esa organización.

Figura 4.1. Evolución del concepto de innovación



Notas de la figura: *OM1* (primera versión del *Manual de Oslo*), *OM2* (segunda versión del *Manual de Oslo*), *OM3* (tercera versión del *Manual de Oslo*), *OM4* (cuarta versión del *Manual de Oslo*).

Fuente: elaboración propia.

Según Popa et al. (2010), las organizaciones exitosas en la innovación son aquellas que combinan tres elementos esenciales:

- *Recursos*: dinero, tecnología, personal capacitado.
- *Fuerte motivación*: competencia o deseo interno de crecimiento.
- *Ambiente de trabajo*: para fomentar la apertura, la colaboración y la experimentación.

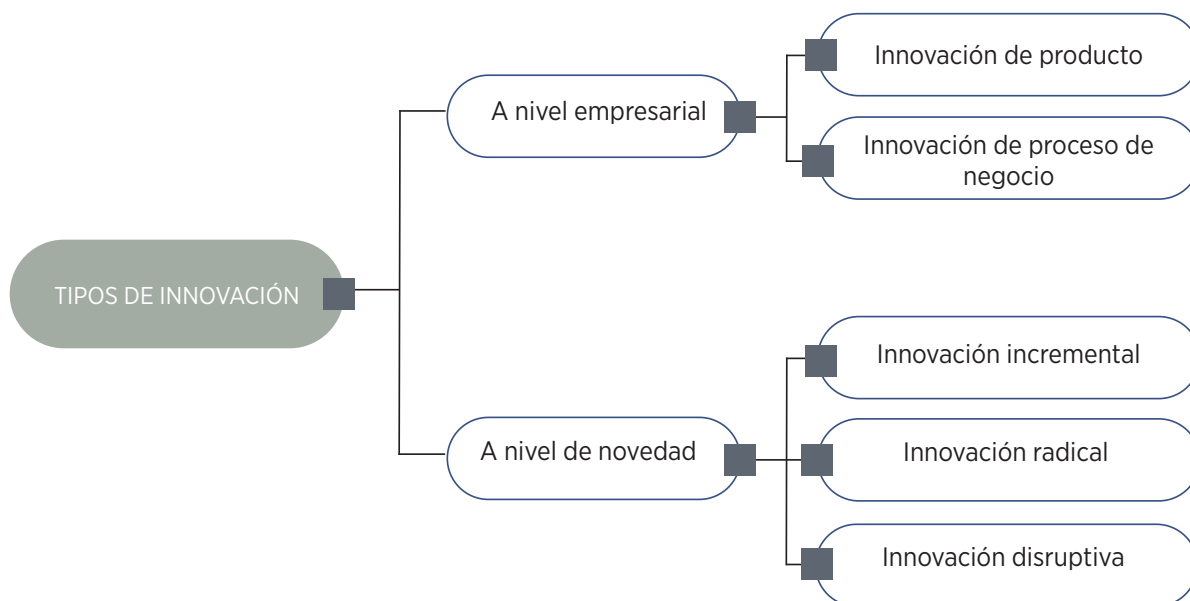
Tradicionalmente, la innovación se ha vinculado al capitalismo al generar beneficios que impulsan el crecimiento económico, la creación de empleo y la mejora en la calidad de vida. No obstante, en la actualidad, esta visión se ha complementado con la necesidad de abordar la sostenibilidad ambiental. Por ello, han surgido enfoques como la innovación transformativa, la innovación sostenible, la innovación verde y la ecoinnovación, que buscan atender las externalidades negativas del desarrollo, incorporando la responsabilidad con el medioambiente como parte integral del proceso de innovación.

Tipos de innovación

Existen tipologías para clasificar la innovación por productos o servicios, por proceso, por fuentes de materia prima, por innovaciones incrementales, radicales, adyacentes (que exploran oportunidades cercanas a las líneas de negocio actuales de la empresa), de plataforma (parte de la posición competitiva respecto a las plataformas: suministrador, socio de referencia o competidor), transformacionales (que se basan en la transformación completa de un proceso existente, donde es usual que una tecnología ayude a sustituir las prácticas actuales en parte de la operación o proceso), de avanzada (cuando se logran mejoras muy avanzadas en el rendimiento y costes existentes, gracias principalmente a modelos de negocio totalmente nuevos o a la apertura de nuevos espacios de mercado y a la generación de un nuevo conjunto completo de características de rendimiento), entre otras. Sin embargo, el único objetivo de diferenciarlas es entender cómo evoluciona y se gestiona cada una.

Como se observa en la figura 4.2, abordaremos a continuación la innovación empresarial, según la define el *Manual de Oslo*, y la innovación según el grado de novedad.

Figura 4.2. Tipos de innovación



Fuente: elaboración propia.

Tipos de innovación empresarial según el Manual de Oslo

En la tercera edición del *Manual de Oslo* se definió la innovación como:

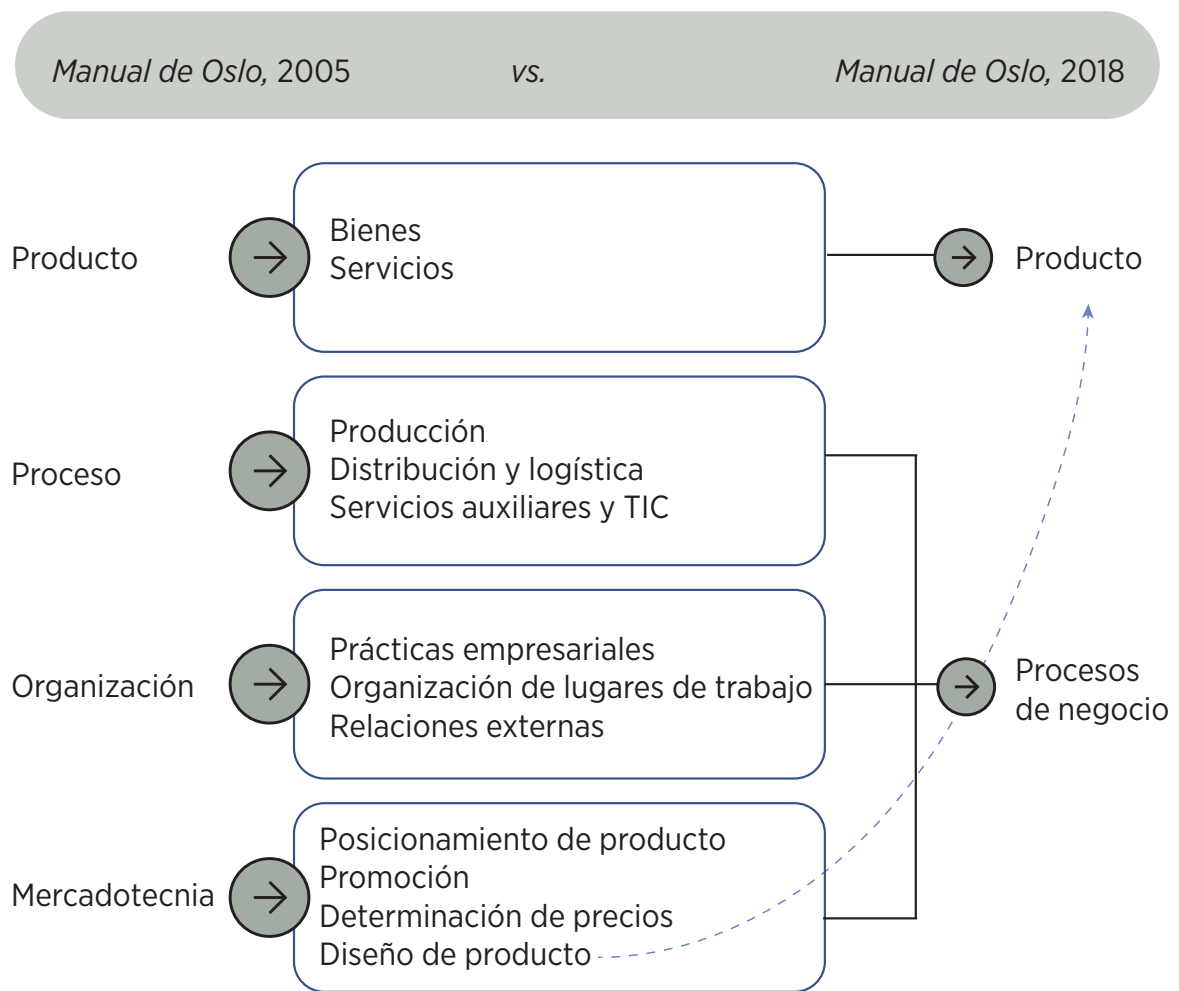
La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (OECD/Eurostat, 2005)

Bajo este enfoque, se diferenciaron cuatro tipos de innovación: de producto, de proceso, de mercadotecnia y de organización. En la cuarta edición del *Manual* se reagruparon los tipos de innovación y se precisó el carácter empresarial en la definición, precisando que

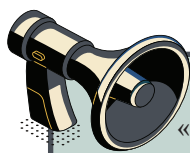
Una innovación empresarial es un producto o proceso de negocio nuevo o mejorado (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos de negocio previos de la empresa y que ha sido introducido en el mercado o implementado en la empresa. (OECD/Eurostat, 2018, p. 20)

Esta precisión sugiere dos tipos de innovación: de producto y de procesos de negocio. La innovación de procesos de negocio es la reagrupación de las innovaciones en proceso (como los productivos), mercadotecnia y organización, como se ve en la figura 4.3. Un cambio adicional en las tipologías es que, anteriormente, las actividades de diseño de producto eran parte de la categoría de innovación en mercadotecnia, que ahora pasaron a ser parte de las innovaciones de producto.

Figura 4.3. Comparación de tipos de innovación según el *Manual de Oslo*



Fuente: elaboración propia.



«Una innovación de producto es un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la organización y que ha sido introducido en el mercado» (OECD/Eurostat, 2018, p. 70).

Entre las innovaciones de procesos empresariales se encuentran:

- Producción de bienes y servicios para el mercado o los clientes externos.
- Distribución y logística.
- Mercadeo, ventas y servicio posventa.
- Servicios de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la organización.
- Funciones administrativas y de gestión.
- Servicios técnicos, de ingeniería y relacionados.
- Investigación y desarrollo de productos y procesos empresariales.

Así, las innovaciones en procesos empresariales se pueden entender como todo lo que la organización requiere para crear, producir y distribuir sus productos. Dichos procesos pueden ser nuevos o pueden ser diferentes de procesos anteriores. Por ejemplo, si una organización cambia el sistema de logística y distribución mediante la utilización de nuevos canales o en alianza con distribuidores, se trata de una innovación.



«Una innovación de proceso de negocio es un proceso empresarial nuevo o mejorado para una o más funciones empresariales, que difiere significativamente de los procesos empresariales anteriores de la organización y que ha sido puesto en uso por la misma» (OECD/Eurostat, 2018, p. 72).

Por otro lado, se puede pensar en la existencia de innovaciones en la categoría de procesos empresariales si se instalan nuevos programas informáticos para mejorar los procesos de producción, o si se renuevan las estrategias de mercadeo.

Finalmente, el *Manual de Oslo* clasifica a las organizaciones en dos categorías:

- *Organizaciones innovadoras*: son aquellas que han logrado una innovación empresarial en un periodo de tiempo.
- *Organizaciones que hacen esfuerzos por innovar*: suelen llevar a cabo las *actividades de innovación* descritas en el *Manual* (OECD/Eurostat, 2018), entre otras, las actividades de I+D, de diseño de producto, de mercadeo de la innovación, de propiedad intelectual, de entrenamiento en innovación y de producción de la novedad.-

Tipos de innovación según el nivel de novedad

La innovación suele describirse mediante niveles: radical o incremental. Así, los diferentes tipos de innovación requieren diferentes tipos de conocimiento y tienen diferentes impactos en competidores y clientes (Schilling, 2017). En este sentido, las innovaciones radicales suponen un cambio que produce mejoras significativas en los resultados y tienen su origen en el progreso de la ciencia y la tecnología, mientras que las innovaciones incrementales consisten en mejoras de productos o servicios ya conocidos y se centran sobre todo en la reducción de costos (Escorsa Castells y Valls Pasola, 2003).

Siguiendo las trayectorias tecnológicas o los ciclos de renovación tecnológica, cada industria puede evaluar el desempeño de las soluciones utilizando las curvas en S, que permiten valorar el rendimiento de una variable en el tiempo y reconocer si las variaciones son significativas o no. Cuando una variación es significativa, puede considerarse una innovación radical; por el contrario, si la variación en el desempeño es menor, puede considerarse incremental.

Otra manera de entender la innovación radical es a través de los cambios en los fenómenos; los carros de combustión se evalúan constantemente en función del consumo de gasolina en relación con la distancia,

pero uno eléctrico no consume gasolina, sino kilovatios de electricidad, lo que indica dos fenómenos diferentes: la combustión y la electricidad. El funcionamiento de una hélice de un avión es totalmente diferente al de una turbina de propulsión, y un televisor de rayos catódicos es totalmente diferente al fenómeno de un televisor led o plasma. Entonces, se podría entender que la innovación radical tiene que ver con el grado de cambio, o con el cambio del fenómeno.

Ejemplo 11

¿Cómo demostramos la relación entre la innovación y otras variables de gestión en la organización?

La estadística puede ser muy útil para este propósito. Veamos.

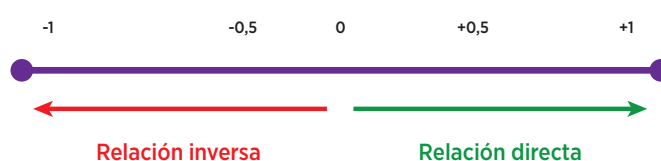
- *Asociación estadística entre dos variables*: se da cuando la distribución de valores de una variable difiere con respecto a los valores de la otra.
- *Análisis de correlación*: determina si dos variables están relacionadas o no.
- *Coefficiente de correlación de Pearson*: mide el grado de asociación lineal entre dos variables.

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_{xx} S_{yy}}$$

$$S_{xx} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$S_{yy} = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$$

$$S_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1}$$



La innovación verde

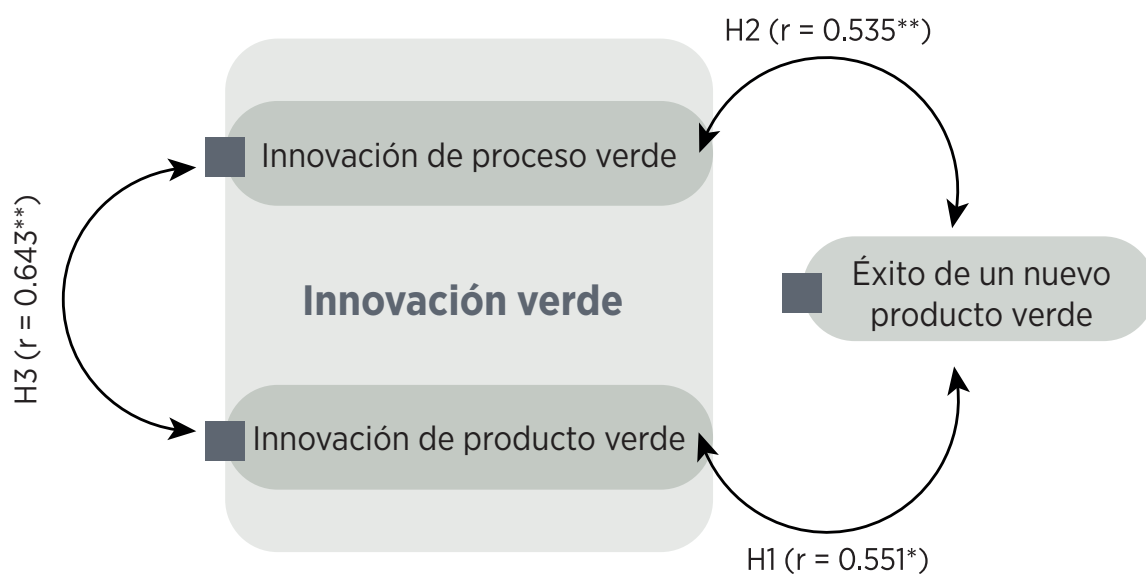
Diferentes estudios han señalado una asociación positiva entre los niveles de innovación y el éxito de la empresa. En el caso de la innovación verde, sucede que los productos verdes no son más económicos que otras alternativas en el mercado, pero también es cierto que muchas de las empresas que los producen consiguen evitar ciertas tasas o costos de regulación y que, además, consiguen llegar a otros segmentos donde prima lo ambiental.

Por ello, algunos consumidores preferirán los productos verdes sobre otras alternativas, dejando clara la asociación positiva que existe entre la innovación verde (y sus subcomponentes: innovación de producto e innovación de proceso) y el éxito de un nuevo producto (hipótesis 1 y 2).

Tanto el producto como el proceso verde implican el uso de menos recursos, el reusar y reciclar materiales usados, el uso de tecnologías más limpias y renovables, la disminución de toxicidad y de la contaminación, entre otros.

Zhou et al. (2021) indican que cualquier cambio en la elaboración del producto conlleva un cambio en el proceso para fabricar dicho producto y, asimismo, si el proceso es más amigable ambientalmente, también lo será el producto resultado de dicho proceso (hipótesis 3), como muestra la figura 4.4.

Figura 4.4. Modelo de innovación verde



** $p < 0.01$

Fuente: elaboración propia a partir de Zhou et al. (2021).

Los autores realizaron un análisis de correlación utilizando el coeficiente de Pearson para determinar el grado de asociación estadística entre pares de variables. Todas las asociaciones resultaron ser significativas y positivas a un nivel de 1 % o inferior (figura 4.4), por lo que se concluye que las tres hipótesis se sustentan y que la evidencia muestral sugiere que un aumento en cualquiera de las variables de estudio coincide con un aumento en cualquiera otra de las restantes.

El proceso de innovación

Entenderemos por proceso de innovación la ruta que se traza desde una idea hasta una implementación aceptada en el mercado o la organización. Consideraremos un proceso de innovación de cinco fases generales (tabla 4.1):

Tabla 4.1. Fases del proceso de innovación				
Definición	Ideación	Desarrollo	Lanzamiento	Monitoreo
Lluvia de ideas.	Selección de ideas.	Ingeniería, diseño y experimentación.	Introducción formal al mercado.	Medición de ventas y adopción de usuarios.
Vigilancia tecnológica.	Características del producto o proceso.	Versión funcional.	Comercialización y mercadeo.	Análisis de satisfacción del cliente.
Análisis de tendencias.		Producto mínimo viable (PMV) o piloto del proceso.	Producto o proceso implementado.	Generación de conocimiento.
Investigación de mercado.				

Fuente: elaboración propia.

- **Fase 1. Definición e identificación de necesidades u oportunidades**

Todo proceso de innovación comienza con la identificación de una oportunidad, un problema o una necesidad no satisfecha que puede ser el resultado de deficiencias en los procesos, los productos o los servicios. Dichos elementos se identifican a partir de sesiones de lluvia de ideas con equipos de trabajo, informes de vigilancia tecnológica e investigación de usuarios para capturar sus apreciaciones, es decir, problemas reales o deseos latentes.

- **Fase 2. Ideación**

Una vez generadas las ideas, la siguiente etapa consiste en desarrollar estratégicamente los conceptos más prometedores, definir sus características clave y evaluar su viabilidad técnica, financiera y ambiental.

- **Fase 3. Desarrollo**

En esta fase se experimenta con el diseño y el prototipado de la solución. La idea pasa de lo abstracto a lo tangible y a menudo se materializa en un producto mínimo viable (MVP) o en un piloto del proceso. La clave es la experimentación rápida: tras las pruebas técnicas exhaustivas para garantizar la funcionalidad, es crucial someter el prototipo a una validación temprana con usuarios reales para obtener una realimentación que permita realizar ajustes, minimizar la inversión de tiempo y recursos en soluciones que el mercado podría rechazar.

- **Fase 4. Lanzamiento**

La cuarta fase representa la ejecución y el paso del proyecto al ámbito operativo. La solución, probada y refinada, se integra completamente en la infraestructura de la organización y se lanza al mercado (o se implementa a escala en toda la empresa si es un proceso interno). Las actividades se centran en la puesta en marcha, la capacitación del personal y la formalización de la estrategia de comercialización.

- **Fase 5. Monitoreo**

Una vez se tiene un producto o proceso en operación, se monitorea su desempeño mediante el seguimiento a las métricas clave (financieras, operativas o de satisfacción del usuario). Esta fase se articula con la *gestión del conocimiento* en la medida en que los aprendizajes se documentan y se utilizan para futuras iteraciones o para planificar el escalamiento de la innovación. Este conocimiento generado se convierte en el insumo principal para la siguiente ronda de ideación, lo que mantiene en marcha el motor de la innovación y garantiza la relevancia de la organización a largo plazo.

Los modelos de innovación

Un proceso de innovación es una secuencia operacional de pasos prácticos y actividades que se ejecutan para innovar, mientras que un modelo de innovación es el marco conceptual que explica o guía cómo se genera

la innovación. El modelo define la cultura y estrategia general, pero no necesariamente los pasos específicos que un equipo debe seguir cada día. En esencia, el proceso se elige y se diseña para ejecutar el modelo que la organización ha adoptado.

Se reconocen seis generaciones de modelos de innovación según las necesidades y patrones de producción de bienes y conocimiento de la época.

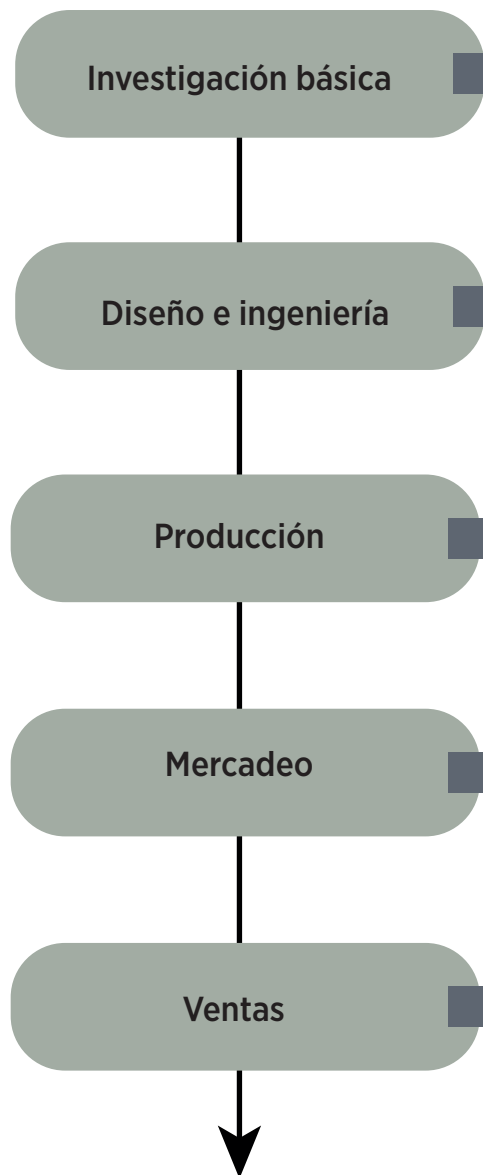
Primera generación: modelos lineales

Surgen como consecuencia de la expansión industrial acelerada que se dio después de la Segunda Guerra Mundial. Entre 1950 y mediados de 1960, las oportunidades tecnológicas eran abundantes y estas nuevas tecnologías impulsaban la economía del momento (Rothwell, 1994). Uno de los modelos más conocidos, el de empuje de la tecnología (*technology push*) (figura 4.5), parte de las ciencias básicas, pasa por el diseño de ingeniería y la manufactura hasta el mercadeo y las ventas.

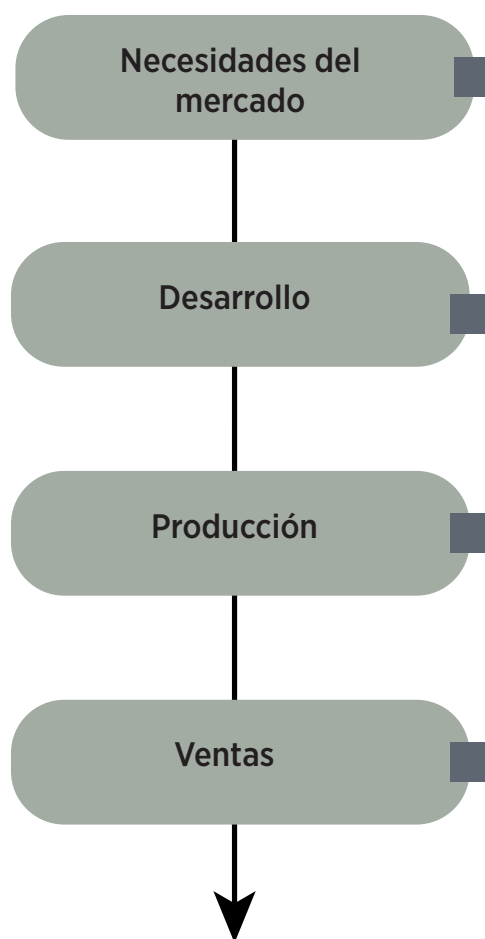
El punto de partida de este modelo es el desarrollo científico y tecnológico. La innovación comienza con un descubrimiento o una nueva capacidad tecnológica (generalmente fruto de la I+D), que inicialmente no tiene un uso o un mercado claro.

La tecnología láser es un ejemplo de cómo una invención radical impulsada por la ciencia encontró su propósito comercial masivo. A mediados del siglo XX, los físicos desarrollaron el concepto del láser basándose en la física cuántica. Inicialmente, era un descubrimiento científico y un instrumento de laboratorio que producía luz coherente y al momento de su invención no había un mercado obvio o una necesidad social que requiriera su uso. El verdadero valor del láser se encontró gradualmente a medida que la tecnología fue aplicada en cirugía ocular precisa, lectura de códigos de barras industriales y comunicaciones militares.

A mediados de la década de los años sesenta y hasta principios de la de los setenta, y gracias al cambio en las dinámicas empresariales (más estáticas y centradas en la productividad), el modelo dio un giro importante buscando atender las verdaderas necesidades del mercado, lo que originó el modelo lineal de tirón de demanda (*market pull*) (figura 4.6). De esta manera, se ubicaron en el inicio del proceso las necesidades del mercado, para luego pasar por las fases de desarrollo, manufactura y ventas (Rothwell, 1994).

Figura 4.5. Modelo de empuje de la tecnología

Fuente: elaboración propia a partir de Rothwell (1994).

Figura 4.6. Modelo de tirón de la demanda

Fuente: elaboración propia a partir de Rothwell (1994).

Un ejemplo de aplicación de este modelo es el desarrollo de vehículos eléctricos de larga autonomía, como los Tesla. Durante años, la principal barrera para la adopción masiva de los vehículos eléctricos ha sido el que los consumidores necesitaban que pudieran igualar o superar la autonomía de los vehículos de gasolina antes de necesitar recarga. El mercado exigía una mayor autonomía y puntos de recarga más rápidos y accesibles. Empresas como Tesla (y posteriormente otros fabricantes) enfocaron agresivamente su I+D y diseño de sus productos para satisfacer *directamente* esta demanda, rediseñando sus baterías e infraestructura de recarga rápida.

Segunda generación

El modelo etapa-compuerta (*stage-gate*) (figura 4.7) se utiliza principalmente para guiar el proceso de desarrollo de nuevos productos y servicios desde la idea inicial hasta su lanzamiento al mercado.

Las etapas son las fases donde se realiza el trabajo efectivo y se recopila la información necesaria. Las etapas típicas son:

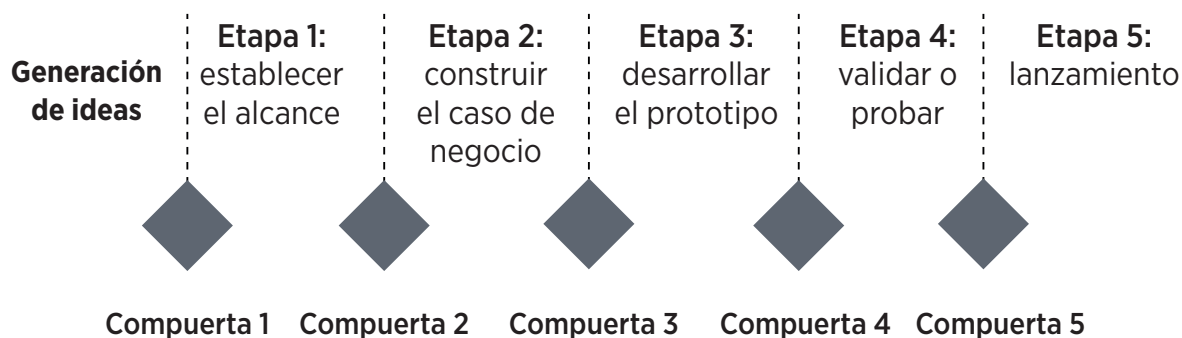
- *Generación de ideas*: se centra en la identificación de oportunidades de innovación mediante investigación de mercado, análisis de tendencias y lluvia de ideas.
- *Alcance*: se realiza una investigación preliminar, rápida y de bajo costo para definir el alcance del proyecto. Se evalúa la viabilidad técnica y se realiza un análisis de mercado inicial.
- *Construcción del caso de negocio*: se desarrolla un plan detallado y un caso de negocio sólido que justifique el proyecto. Incluye la definición del producto, el mercado objetivo, los costos, las proyecciones financieras y un plan de acción detallado.
- *Desarrollo del prototipo*: el concepto aprobado se convierte en una realidad tangible. Los equipos de ingeniería, producción y mercadeo trabajan en paralelo para desarrollar el producto, diseñar prototipos y elaborar los planes de producción y lanzamiento.
- *Pruebas y validación*: se realizan pruebas exhaustivas del producto y del plan de negocio. Incluye pruebas técnicas, de mercado, piloto y de recopilación de *feedback* del cliente para validar el desempeño y la aceptación del producto antes del lanzamiento.
- *Lanzamiento*: el producto o servicio se introduce formalmente en el mercado. Se ejecutan los planes de mercadeo, ventas y distribución, y se comienza el monitoreo del desempeño poslanzamiento.

Las etapas (*stages*) están separadas por puntos de control o revisión llamados compuertas (*gates*). Una puerta debe ser *aprobada* antes de que el proyecto pueda recibir la luz verde para pasar a la siguiente etapa. Su objetivo principal es la mitigación de riesgos y la asignación eficiente de recursos. En cada puerta, un equipo directivo multifuncional revisa:

- *Entregables*: los resultados y documentos clave de la etapa anterior (por ejemplo, análisis de viabilidad, prototipos, plan de negocios).
- *Criterios de evaluación*: criterios predefinidos (financieros, técnicos, de mercado y estratégicos) que el proyecto debe cumplir. Estos

incluyen factores de descarte (*must-meet*) y factores de puntuación (*should-meet*).

Figura 4.7. Modelo etapa-compuerta



Fuente: elaboración propia.

De esta revisión resulta una decisión, ya sea:

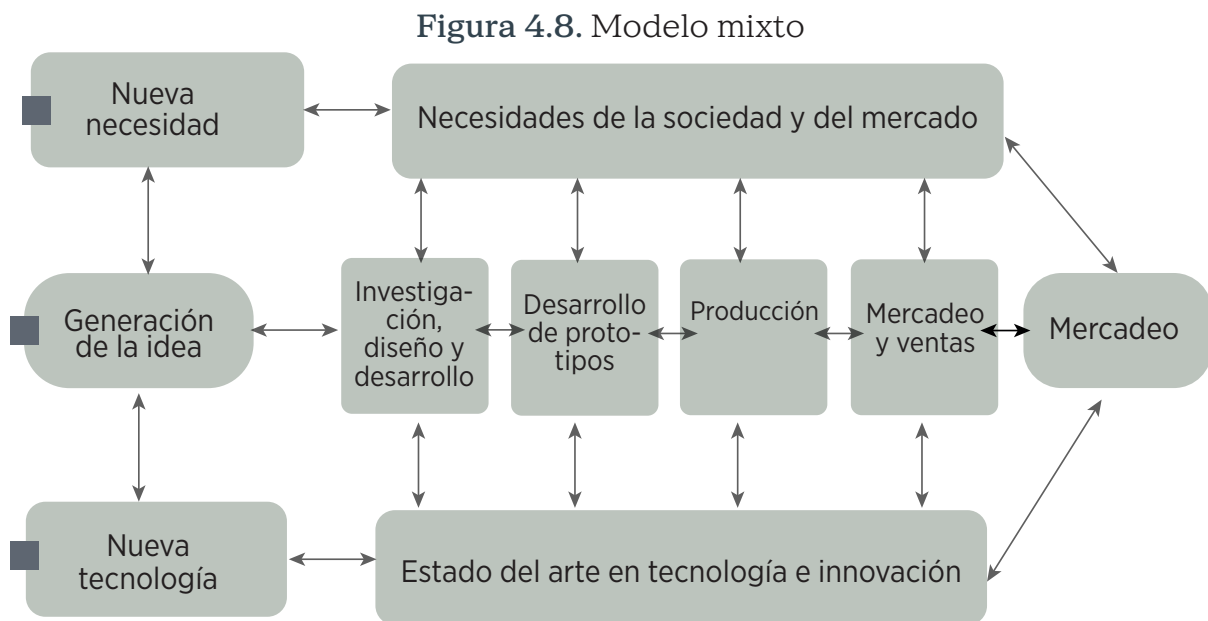
- ◇ *Avanzar*: el proyecto es viable y se le asignan los recursos para pasar a la siguiente etapa.
- ◇ *Detener*: el proyecto no es viable o no está alineado estratégicamente y se cancela para liberar recursos.
- ◇ *Pausar*: el proyecto se detiene temporalmente, pendiente de ciertas condiciones o recursos.
- ◇ *Reciclar o revisar*: el proyecto necesita ajustes o trabajo adicional en la etapa anterior.

El caso de Procter & Gamble (P&G) es un ejemplo clásico de cómo una gran corporación de bienes de consumo aplica este modelo para gestionar la innovación y el lanzamiento de productos de alto impacto (Salzano, 2023), como la línea de limpieza Swiffer. El uso del modelo obligó a los equipos de ingeniería, química, *marketing* y finanzas a trabajar de forma multifuncional y en paralelo. Al imponer estos puntos de control estrictos, P&G se aseguró de que, cuando el producto llegara a la etapa de lanzamiento, todos los aspectos, desde la formulación química hasta el

diseño ergonómico y la estrategia de mercadeo, hubieran sido validados y optimizados, transformando una simple idea en una línea de negocio multimillonaria.

Tercera generación

El modelo mixto (*coupling model*) (figura 4.8) es uno de los modelos más destacados de esta generación. Surgió entre principios de la década de 1970 y mediados de la de 1980. En él convergen la capacidad tecnológica y las necesidades del mercado, y mantiene una concepción lineal similar a la de los modelos anteriores, con una secuencia similar a la de la segunda generación (figura 4.7), aunque incluye algunas interacciones y retroalimentación entre las etapas (Barbieri y Álvarez, 2016).

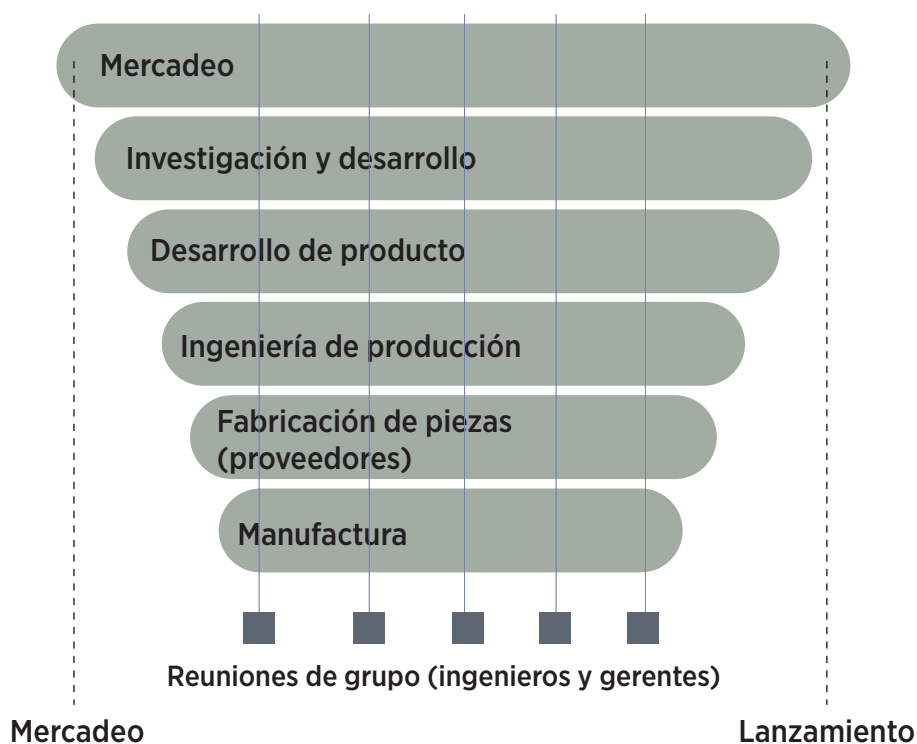


Fuente: elaboración propia a partir de Rothwell (1994).

Cuarta generación

El modelo integrado (*integrated model*) (figura 4.9) comienza en los ochenta y va hasta principios de los noventa, que es un momento de tensión en la economía estadounidense, debido a la dura competencia de los japoneses en el mercado mundial (Rothwell, 1994). Las características principales del modelo de cuarta generación son la integración y el paralelismo, atributos de los que carecen los modelos lineales.

Figura 4.9. Modelo integrado



Fuente: elaboración propia a partir de Rothwell (1994).

Quinta generación

Los modelos de esta generación buscan responder a la complejidad del proceso de innovación, que se ve afectado por factores externos (figura 4.10). Por eso, los modelos en red (*network models*) buscan la participación activa y eficaz de los actores implicados en el proceso de innovación, haciendo hincapié en la acumulación de conocimiento (Du Preez et al., 2006).

Figura 4.10. Modelo en red

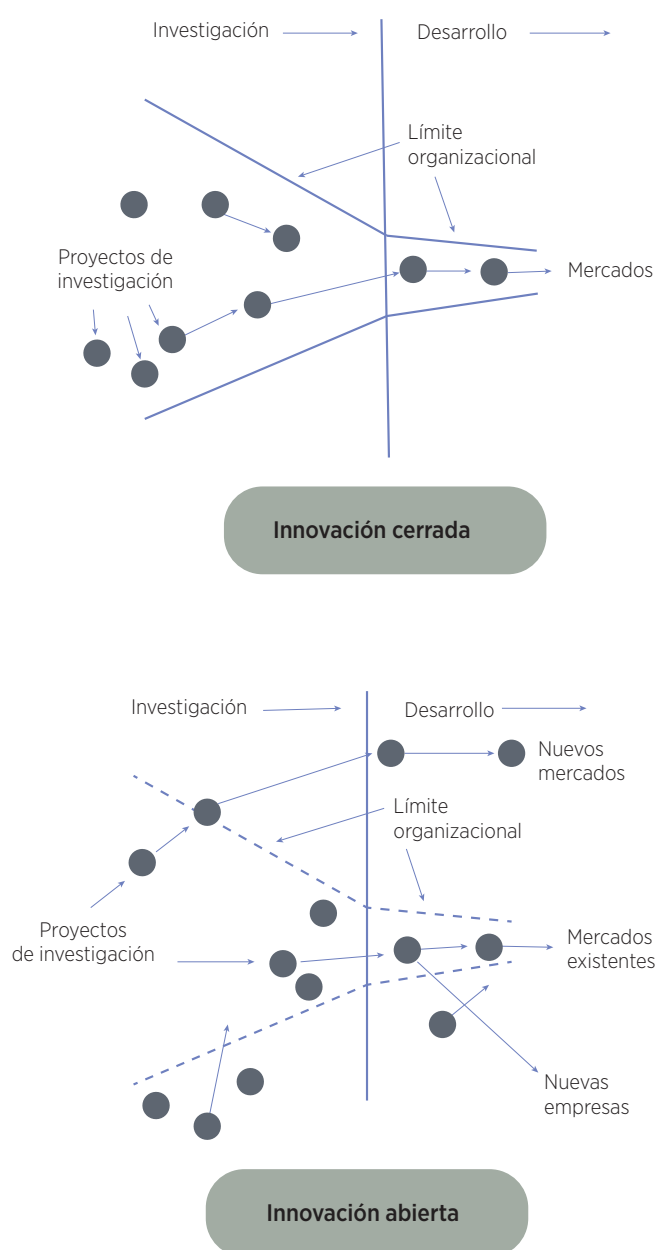


Fuente: elaboración propia a partir de Du Preez et al. (2006).

Sexta generación

Con la llegada del nuevo milenio surgió la innovación abierta (*open innovation*). Estos modelos rompieron con los paradigmas de los modelos anteriores, en los que solo se concebía la posibilidad de innovar con las capacidades internas (figura 4.11). De esta manera, se buscaba abrirse al mercado por medio de la interacción con agentes externos, como clientes, estados o empresas (Taferner, 2017).

Figura 4.11. Modelos de innovación cerrada y abierta



Fuente: elaboración propia a partir de Taferner (2017).

Ejemplo 12

Rappi y la innovación digital en América Latina

Rappi, *startup* colombiana fundada en 2015, es un ejemplo claro de cómo el conocimiento del mercado combinado con tecnologías digitales puede generar un modelo de innovación disruptiva. La empresa identificó patrones de consumo en grandes ciudades y los transformó en una plataforma digital que conecta a restaurantes, supermercados, farmacias y usuarios finales, integrando pagos electrónicos y servicios de última milla.

El crecimiento exponencial de Rappi en países como México, Argentina y Brasil evidencia la capacidad de escalar un modelo innovador en contextos regionales diversos. Su éxito muestra cómo la aplicación creativa del conocimiento de los consumidores y el uso intensivo de tecnología digital pueden convertirse en una innovación empresarial que redefine un sector completo.

Herramientas y metodologías que facilitan el proceso de innovación

En el contexto de la innovación, es crucial contar con herramientas y metodologías que permitan a las organizaciones gestionar eficazmente el proceso de innovación y maximizar su impacto. Estas herramientas deben facilitar la identificación de oportunidades, la generación de ideas y la implementación de soluciones innovadoras.

Entre las herramientas más destacadas se encuentran el *Design Thinking*, que fomenta la empatía y la creatividad para resolver problemas centrados en el usuario; las metodologías ágiles, que promueven la flexibilidad y la colaboración; y el método TRL (*Technological Readiness Level*), que evalúa la madurez y el riesgo tecnológico. A continuación, detallaremos cada una de estas herramientas, con el fin de brindar un marco comprensivo de su aplicación estratégica.

- *Design Thinking: estrategia para la deseabilidad y la exploración del usuario*

El *Design Thinking*, o pensamiento de diseño, es una metodología que busca resolver problemas complejos a través de la empatía, la ideación y la experimentación. Es un método que se estructura comúnmente en cinco

etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y testear. Esta herramienta es fundamental en las etapas tempranas de la innovación, donde la incertidumbre es alta y se requiere explorar diversas soluciones antes de comprometer recursos significativos.

De acuerdo con Müller-Roterberg (2018), esta estrategia no es un proceso lineal, sino una serie de espacios iterativos que, en la gestión de la innovación, permiten reducir el riesgo de mercado al validar hipótesis de valor antes de la implementación a gran escala.

- i. *Empatizar*: es la fase inicial que constituye el cimiento de cualquier proyecto de innovación. Su objetivo es sumergirse en la realidad del usuario para comprender sus motivaciones y dolores profundos, evitando los sesgos preconcebidos del equipo de gestión. Para lograr este nivel de introspección, se emplean herramientas como el *mapa de empatía*, que sintetiza lo que el usuario dice, hace, piensa y siente, o el *shadowing*, una técnica de observación encubierta que permite capturar comportamientos en su contexto natural. Complementariamente, técnicas como el *storyforce* ayudan a dar voz a las narrativas de los usuarios para identificar necesidades no articuladas.
- ii. *Definir*: una vez recolectada esta información, el proceso transita hacia esta fase. Aquí, el reto del gestor es sintetizar el caos informativo para identificar el *insight* o la revelación clave que guiará el proyecto. Herramientas como el *Customer Journey Map* (mapa del viaje del cliente) son vitales en esta etapa, pues permiten visualizar los puntos de fricción en la experiencia actual del usuario. A través de la técnica del *Point of View* (POV), el equipo logra formular una declaración de problema precisa, transformando los hallazgos en retos de diseño accionables.
- iii. *Idear*: con un problema claramente delimitado, se entra en esta fase que fomenta el pensamiento divergente, donde la prioridad es la cantidad de soluciones sobre la calidad inmediata. El uso de técnicas como el *brainstorming* estructurado, el método SCAMPER (sustituir, combinar, adaptar, modificar, poner en otros usos, eliminar y reordenar) o el *método 6-3-5* permiten expandir las posibilidades creativas del equipo. Posteriormente, se utilizan matrices de selección para priorizar aquellas ideas que presentan un mayor potencial de impacto y viabilidad técnica.

- iv. *Prototipar*: la transición de lo abstracto a lo tangible ocurre en esta fase. En la gestión de la innovación, un prototipo no se considera una versión final, sino una herramienta de aprendizaje diseñada para ser probada y, eventualmente, descartada sin incurrir en grandes costos. Se emplean métodos de bajo costo como *el storyboarding*, el prototipado en papel o la construcción de maquetas rápidas. Estos artefactos permiten comunicar la propuesta de valor de forma visual y táctil, facilitando la comprensión de la solución antes de su desarrollo industrial.
- v. *Testear o evaluar*: finalmente, esta fase cierra el ciclo inicial de aprendizaje. En este punto, los prototipos se someten al escrutinio del usuario final. Mediante el uso de la malla receptora de información o pruebas de usabilidad, el equipo recolecta críticas constructivas, nuevas ideas y dudas remanentes. El resultado de esta fase determina si la innovación está lista para avanzar hacia niveles superiores de madurez tecnológica (como el TRL) o si, por el contrario, los hallazgos obligan a *pivotar*, regresando a etapas previas para ajustar el enfoque.

Un ejemplo de eficacia y utilidad del *Design Thinking* es el de Airbnb, empresa que en 2009 enfrentaba una inminente quiebra. Al aplicar el pensamiento de diseño, sus fundadores descubrieron que el problema no residía en su plataforma tecnológica, sino en la baja calidad de las imágenes que no generaban confianza. Tras prototipar una solución de fotografía profesional y testearla con usuarios reales, la empresa logró triplicar sus ingresos, validando que la innovación a menudo reside en la experiencia y no solo en el código.

- *Metodologías ágiles: estrategia para la factibilidad y la ejecución dinámica*

Si el *Design Thinking* se orienta a descubrir *qué* innovar, las metodologías ágiles (*agile methodologies*) responden al *cómo* ejecutar dicha innovación en entornos de alta incertidumbre. Las metodologías ágiles surgieron originalmente en el desarrollo de *software*, pero se han extendido a la gestión estratégica de la innovación.

Iniciaron formalmente con el *Manifiesto ágil* y proponen un enfoque de desarrollo incremental y evolutivo. A través de marcos de trabajo como Scrum o Kanban, las organizaciones pueden fragmentar proyectos grandes en ciclos cortos de entrega llamados *sprints* (de 2 a 4 semanas). A diferencia

de los modelos de gestión tradicionales (cascada o *waterfall*), que requieren una planificación exhaustiva y rígida desde el inicio, el enfoque ágil se basa en el desarrollo incremental y la entrega continua de valor. Este cambio de paradigma permite que los equipos de innovación reduzcan el *time-to-market* y ajusten el rumbo del proyecto basándose en evidencia real y no en supuestos iniciales.

Según Rigby et al. (2016), la adopción de prácticas ágiles en unidades de innovación permite una mayor visibilidad del progreso y una alineación constante entre los objetivos técnicos y las necesidades del negocio.

Dentro del ecosistema ágil, Scrum es el marco de trabajo más extendido debido a su estructura clara pero flexible. Se basa en una serie de eventos y roles que garantizan la transparencia, la inspección y la adaptación constante del proyecto:

- i. *El ciclo de desarrollo (sprint)*: la innovación se fragmenta en ciclos cortos de tiempo, generalmente de dos a cuatro semanas, conocidos como *sprints*. Cada *sprint* tiene como objetivo entregar un *incremento de producto* que sea funcional y potencialmente entregable al mercado.
- ii. *Planificación y priorización*: al inicio de cada ciclo, el equipo selecciona las tareas de mayor valor desde *el Product Backlog* (una lista priorizada de requisitos). Herramientas como el tablero Kanban son esenciales aquí, pues permiten visualizar el flujo de trabajo a través de columnas (por hacer, en proceso, hecho), optimizando la carga de trabajo y detectando cuellos de botella en tiempo real.
- iii. *Sincronización diaria (Daily Stand-up)*: mediante reuniones breves de máximo 15 minutos, el equipo se alinea sobre el progreso y los impedimentos. Para el gestor de la innovación, este evento es crítico para mantener la agilidad y eliminar obstáculos técnicos o administrativos de forma inmediata.

La gestión ágil se apoya en instrumental específico que facilita la toma de decisiones basada en datos. Una de las herramientas más potentes es el concepto de producto mínimo viable (MVP). En un proyecto de innovación, el MVP es la versión de un nuevo producto que permite a un equipo recolectar la máxima cantidad de aprendizaje validado sobre los clientes con el menor esfuerzo posible (Ries, 2011).

Para gestionar la evolución de estos incrementos, se utilizan los *gráficos de burndown*, que muestran visualmente el trabajo restante frente al tiempo disponible en el *sprint*. Asimismo, las *retrospectivas de sprint* al final de cada ciclo funcionan como una herramienta de mejora continua, donde el equipo reflexiona sobre sus procesos internos y define acciones concretas para aumentar su eficiencia en la siguiente iteración.

La adopción de metodologías ágiles ha transformado la capacidad de respuesta de organizaciones líderes en diversos sectores. Spotify, por ejemplo, empresa del sector tecnológico, desarrolló su propio modelo ágil basado en escuadrones (*squads*) y tribus. Esta estructura les permitió innovar constantemente en sus algoritmos de recomendación, lanzando actualizaciones semanales probadas en pequeños grupos de usuarios antes de su despliegue global. BBVA, por su parte, empresa del sector bancario, implementó Scrum en sus unidades de innovación. Esto les permitió reducir drásticamente el tiempo de desarrollo de su aplicación móvil, permitiendo que nuevas funcionalidades (como la gestión de salud financiera) llegaran a los usuarios en meses en lugar de años.

Como una derivación táctica de alta velocidad dentro del ecosistema ágil, destacan los *Design Sprints*. Esta metodología, desarrollada originalmente por Jake Knapp y el equipo de Google Ventures (2016), comprime meses de trabajo de diseño, prototipado y validación en un ciclo intensivo de tan solo cinco días. A diferencia de un *sprint* de Scrum tradicional, que se enfoca en la construcción de incrementos de *software*, el *Design Sprint* busca resolver problemas críticos de negocio de forma inmediata mediante equipos interdisciplinarios.

Esta metodología ha demostrado ser altamente efectiva en contextos de alta regulación y complejidad. Johnson & Johnson, por ejemplo, la ha implementado para cultivar la innovación y adaptarse con agilidad a cambios regulatorios disruptivos. Su mayor valor reside en la capacidad de mitigar riesgos financieros antes de comprometer ciclos de desarrollo largos.

- *Método TRL: estrategia para la viabilidad y la gestión del riesgo tecnológico*

A diferencia del *Design Thinking* o las metodologías ágiles, que gestionan la incertidumbre del mercado y del equipo, el TRL (*Technology Readiness Level*) es la herramienta fundamental para gestionar la incertidumbre técnica.

La escala TRL permite monitorear el ciclo de vida de una tecnología desde su concepción científica hasta su despliegue en el mercado. Es un sistema diseñado para evaluar el progreso y la madurez de las tecnologías emergentes. Aunque fue concebido originalmente por la NASA en la década de los setenta para gestionar proyectos aeroespaciales, su formalización y estandarización académica actual se debe al trabajo de Mankins (1995), quien consolidó el marco de nueve niveles que hoy es el lenguaje universal para la transferencia tecnológica. A continuación, se describen los nueve niveles, adaptados para la gestión de proyectos de innovación:

- TRL 1 *Principios básicos observados*: es la fase más temprana de la investigación científica. Se publican los principios fundamentales del fenómeno o tecnología, pero aún no hay una aplicación práctica definida.
- TRL 2 *Concepto o aplicación tecnológica formulada*: se empieza a vislumbrar una aplicación práctica. La invención es teórica y se han identificado los posibles usos, pero no existe prueba física.
- TRL 3 *Prueba de concepto analítica y experimental*: se realizan los primeros estudios en laboratorio. Aquí se valida que los componentes de la tecnología funcionan de manera aislada (por ejemplo, un algoritmo básico o un compuesto químico).
- TRL 4 *Validación de componentes en entorno de laboratorio*: los componentes se integran para trabajar juntos en un entorno controlado. Es el primer «prototipo de baja fidelidad» que demuestra que el sistema es técnicamente posible.
- TRL 5 *Validación de componentes en entorno relevante*: la tecnología sale del laboratorio para ser probada en un entorno que simula las condiciones reales (por ejemplo, probar un sensor industrial en una planta piloto, no solo en un escritorio).
- TRL 6 *Demostración de modelo o prototipo en entorno relevante*: se cuenta con un sistema casi completo. En esta fase, la gestión de la innovación busca socios estratégicos, ya que el prototipo ha demostrado capacidad operativa fuera del laboratorio.
- TRL 7 *Demostración de sistema en entorno operativo*: el sistema se prueba en su entorno final real (por ejemplo, el *software* se instala en

los servidores de un cliente real para pruebas beta). El riesgo técnico disminuye drásticamente.

- **TRL 8 Sistema completo y calificado:** la tecnología está terminada y ha pasado todas las pruebas de control de calidad, certificaciones y normativas legales. Está lista para su fabricación o despliegue comercial.
- **TRL 9 Sistema probado con éxito en entorno operativo:** la tecnología ya está en el mercado o en uso regular. En esta etapa, la innovación pasa de ser radical a ser incremental para mantener la competitividad.

En la gestión de la innovación y de proyectos, el reconocimiento del TRL en la gestión de proyectos reside en ser una herramienta de gobernanza y toma de decisiones, siendo un mapa de navegación para la inversión y el riesgo. Su implementación facilita la innovación al proporcionar un marco de referencia para la toma de decisiones financieras: permite identificar cuándo una tecnología ha superado las pruebas de concepto (TRL 3) y está lista para el escalado piloto (TRL 5), minimizando la exposición al riesgo de la organización. Además, el TRL se convierte en un sistema de alerta temprana que señala si una innovación posee la robustez necesaria para competir en mercados globales o si requiere ciclos adicionales de iteración técnica. En la tabla 4.2 se sintetizan las acciones que el gestor debe liderar en cada nivel.

Tabla 4.2. Síntesis de acciones de los gestores por nivel

Nivel TRL	Estado de la innovación	Acción del gestor de innovación
1 - 3	Investigación básica y prueba de concepto.	Fomentar la creatividad y financiar la exploración científica.
4 - 6	Prototipado y validación en entornos controlados.	Gestionar pruebas de campo y buscar socios estratégicos para validación.
7 - 8	Sistema completo y calificado en entorno real.	Iniciar trámites de certificación, propiedad intelectual y plan de mercadeo.
9	Despliegue comercial y operación probada.	Gestionar el ciclo de vida del producto y buscar la siguiente iteración (innovación incremental).

Fuente: elaboración propia.

Uno de los mayores desafíos en la gestión de la innovación es el fenómeno conocido como el *valle de la muerte*. Este concepto describe la brecha crítica que existe entre la investigación académica (fases tempranas de TRL 1 a 3) y la comercialización o despliegue industrial exitoso (TRL 7 a 9). Es el punto donde la mayoría de las invenciones fallan, no por falta de rigor científico, sino por la carencia de recursos financieros, capacidades de escalamiento técnico y una estrategia de mercado clara.

En este valle, que suele ubicarse entre los niveles TRL 4 y 6, los proyectos ya no son lo suficientemente *novedosos* para recibir becas de investigación básica, pero todavía son considerados *demasiado riesgosos* para el capital privado o la adopción industrial masiva. Para un gestor de innovación, atravesar este valle requiere una transición metodológica: es aquí donde la rigurosidad del TRL debe hibridarse con la agilidad de los *Design Sprints* y la validación del *Design Thinking*. Al aplicar estas herramientas, el gestor puede transformar un prototipo de laboratorio en una solución mínima viable (MVP) que demuestre factibilidad real, atrayendo así la inversión necesaria para escalar la tecnología y asegurar que el conocimiento generado en la universidad trascienda hacia un impacto social y económico tangible.

En conclusión, la gestión de la innovación moderna no debe entenderse como la aplicación de una herramienta única, sino como la orquestación de un ecosistema metodológico donde el *Design Thinking*, las metodologías ágiles y el modelo TRL se retroalimentan en un ciclo continuo de valor. Mientras que el *Design Thinking* aporta la brújula estratégica al asegurar que la innovación nazca de una necesidad humana real (deseabilidad), las metodologías ágiles proporcionan el motor operativo para transformar esas ideas en incrementos de producto tangibles mediante ciclos de aprendizaje rápido (factibilidad).

Sin embargo, para que esta gestión sea completa en sectores intensivos en conocimiento, es imperativo integrar el TRL (*Technology Readiness Level*) como el indicador de rigor científico y técnico. El TRL actúa como el termómetro que mide la evolución de la innovación desde sus principios básicos en el laboratorio hasta su despliegue en entornos reales (viabilidad). En este sentido, un gestor de innovación exitoso es aquel que logra transitar fluidamente por este espectro: utiliza el pensamiento de diseño para definir el rumbo, la agilidad para acelerar el desarrollo y los niveles de madurez

tecnológica para garantizar que la solución final sea robusta, escalable y esté lista para transformar el mercado. Esta tríada metodológica constituye, en última instancia, la infraestructura necesaria para convertir la incertidumbre creativa en activos estratégicos sostenibles para la organización

Caso aplicado: diseño de un modelo de innovación

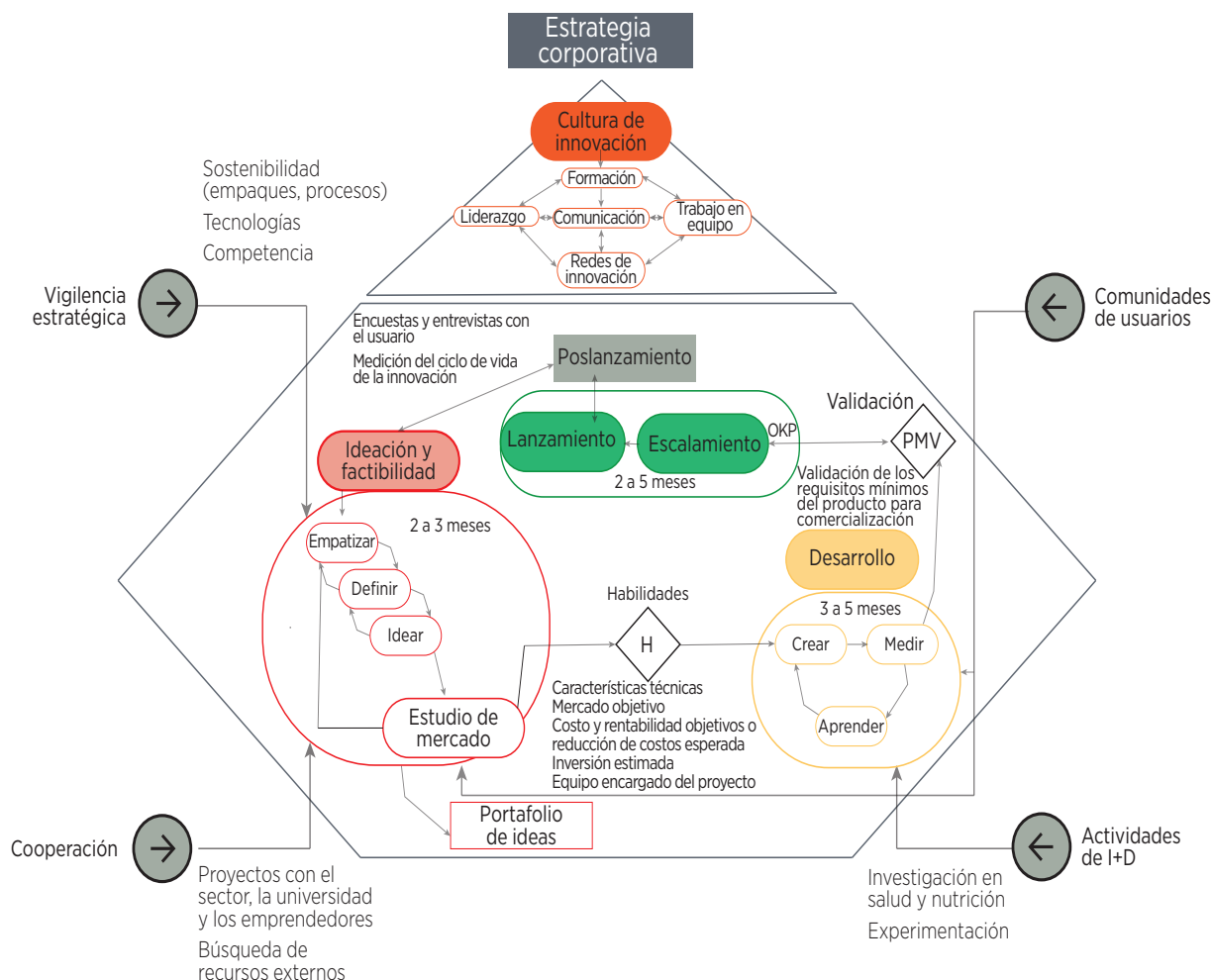
La figura 4.12 muestra un modelo de innovación para la empresa colombiana del sector de alimentos, Nebraska (Piedrahíta Ramírez, 2024). El modelo contempla tres componentes generales:

- *Estrategia*: considera la alineación estratégica y enfoque en la cultura.
- *Proceso de innovación*: tiene cinco etapas principales, que son ideación y factibilidad, desarrollo, escalamiento, lanzamiento y poslanzamiento; también, dos etapas de toma de decisiones, que son habilitadores y validación del producto mínimo viable (PMV).
- *Procesos de apoyo*: con cuatro procesos de apoyo, que son vigilancia estratégica, cooperación, comunidades de usuarios y actividades de I+D.

El éxito de este modelo de innovación se fundamenta en su alineación estratégica con los objetivos corporativos, lo que garantiza que la innovación sea un motor central, que cuenta con el compromiso gerencial, y no un esfuerzo periférico. Esta integración refleja un compromiso gerencial ineludible y clave para la efectividad del proceso.

La cultura de innovación actúa como el catalizador necesario. Esta cultura busca mejorar el liderazgo, la comunicación y el trabajo en equipo, a la vez que rompe la barrera de conocimiento entre los niveles administrativos y operativos. El involucramiento de todo el personal se promueve mediante la formación continua y los *retos de innovación*.

Figura 4.12. Modelo de innovación para la empresa de alimentos Nebraska



Fuente: Piedrahíta Ramírez (2024).

Las etapas del proceso están diseñadas para guiar la innovación a través de momentos divergentes (generación de ideas) y convergentes (selección y decisión), para garantizar resultados de alto impacto:

◇ *Etapa ideación y factibilidad (2-3 meses)*

Esta fase se inspira en la metodología *Design Thinking* (inspiración e idea-ción) para empatizar, definir y generar ideas que resuelvan necesidades específicas de los clientes. Incluye un estudio de mercado esencial para una validación preliminar de mercado objetivo, características de producto y precio.

- *Procesos de apoyo*: la vigilancia estratégica y la innovación abierta brindan insumos clave. La vigilancia monitoriza el entorno (sostenibilidad, tecnologías, competencia), mientras que la innovación abierta busca alianzas externas (Estado, universidades, empresas) para minimizar riesgos.
- *Habilitadores (gates)*: esta etapa funciona como la primera *compuerta* de filtrado. El comité de innovación evalúa el proyecto según criterios estrictos (ajuste estratégico, atractivo del mercado, viabilidad técnica y riesgo/recompensa financiera). El proyecto puede recibir aprobación, ser devuelto para ajustes (iteración) o ser clasificado como inviable y almacenado en el banco de ideas.

◇ *Etapas de desarrollo (3-5 meses)*

Una vez aprobada la factibilidad, el proyecto entra en desarrollo para la creación de prototipos. El objetivo es alcanzar el producto mínimo viable (PMV), un producto con las condiciones mínimas para su comercialización. Siguiendo el enfoque *Lean Startup*, se mide y se aprende rápidamente de cada prototipo.

- *Validación del PMV*: El comité de innovación dirige paneles para evaluar exhaustivamente el prototipo. Los criterios de validación incluyen características organolépticas, vida útil, tabla nutricional, registro sanitario (Invima), empaque y cumplimiento del costo objetivo.
- *Proceso de apoyo*: las actividades de I+D (investigación y desarrollo) fortalecen esta fase, promoviendo la experimentación y el conocimiento en salud y nutrición para agilizar el proceso. Se utiliza a las comunidades de usuarios (clientes aliados) para la validación tanto del estudio de mercado como del PMV.

◇ *Etapas de escalamiento y lanzamiento (2-5 meses)*

Estas fases se gestionan conjuntamente mediante la metodología OKR (objetivos y resultados clave) para asegurar agilidad.

- *Escalamiento*: consiste en llevar el prototipo a volúmenes industriales. Los OKR clave incluyen el diseño de líneas de producción, la negociación de empaques y la gestión del registro Invima.

- *Lanzamiento*: implica el diseño de una estrategia comercial, la definición de las fechas y las cantidades de producto requeridas para el área de operaciones.

◇ *Etapa de poslanzamiento*

Esta etapa es un valor agregado clave del modelo, que cierra el ciclo de innovación y crea una red de acumulación de conocimiento centrada en el usuario. El aprendizaje se genera mediante la interacción directa (encuestas y entrevistas) y la medición del ciclo de vida del producto. La información recopilada en el poslanzamiento retroalimenta directamente la etapa de ideación, lo que garantiza la mejora continua del proceso.

Situación de la gestión de la innovación en el mundo

A nivel internacional, la innovación es un motor de transformación económica y social. La Unión Europea, a través del European Innovation Scoreboard clasifica y mide las capacidades de innovación de cada país e identifica a Suecia, Finlandia y Dinamarca como líderes, caracterizados por una fuerte inversión en I+D, un ecosistema colaborativo entre universidades y empresas, y políticas públicas orientadas a la sostenibilidad.

En Estados Unidos, la innovación empresarial se ha visto impulsada por el dinamismo de los mercados de capital de riesgo y la cultura emprendedora, que facilitan la rápida escalabilidad de las *startup* tecnológicas.

China se ha consolidado como un referente en innovación aplicada, con avances en inteligencia artificial, energías renovables y biotecnología, resultado de una política de Estado que combina incentivos fiscales, inversión masiva y formación de talento humano altamente calificado.

En América Latina, aunque existen experiencias exitosas, la región aún ocupa posiciones intermedias o bajas en los *rankings* internacionales de innovación. Los sistemas nacionales de innovación son débiles en aspectos como la articulación institucional, la transferencia de conocimientos y la consolidación de un mercado de capital de riesgo que respalde proyectos de alto impacto.

En Colombia, iniciativas como los programas de innovación abierta y los clústeres empresariales han generado impactos positivos, pero la falta

de continuidad en las políticas y la dependencia del financiamiento externo han limitado su alcance. Además, la innovación tiende a concentrarse en sectores tradicionales como la agroindustria y la manufactura, mientras que la adopción de tecnologías emergentes avanza de manera lenta y desigual.

La comparación internacional permite concluir que, mientras en los países líderes la innovación está integrada en el ADN de la estrategia nacional y empresarial, en Colombia y la región todavía se sigue considerando un esfuerzo adicional o complementario.

Para avanzar hacia estándares globales, se requiere una mayor inversión en capital humano, la consolidación de un ecosistema financiero que apoye el emprendimiento innovador y la adopción de políticas públicas a largo plazo que fomenten la cultura de la innovación. Solo así se podrá cerrar la brecha y generar un impacto sostenible en la competitividad regional.

Referencias

- Abbas, J., and Khan, S. M. (2023). Green knowledge management and Organizational Green Culture: An Interaction for organizational green innovation and Green Performance. *Journal of Knowledge Management*, 27(7), 1852-1870. <https://doi.org/10.1108/JKM-03-2022-0156>
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Aktouf, O. (2009). *La administración: entre tradición y renovación*. Universidad del Valle.
- AlMulhim, A. F. (2023). The Impact of Administrative Management and Information Technology on E-Government Success: The Mediating Role of Knowledge Management Practices. *Cogent Business & Management*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2202030>
- Álvarez Villanueva, C. (2010). *Hacia un nuevo modelo de valoración de intangibles* [Tesis de doctorado, Universitat Jaume I]. <https://hdl.handle.net/10803/10401>
- Andersen, A. (1999). *Knowledge Management Assessment Tool*. Study London.
- American Marketing Association [AMA]. (n.d.). *Definitions of Marketing*. <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>
- Archibugi, D., and Pianta, M. (1996). Measuring Technological Change through Patents and Innovation Surveys. *Technovation*, 16(9), 451-519. [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(96\)00031-4](https://doi.org/10.1016/0166-4972(96)00031-4)

- Arias-Pérez, J., Tavera-Mesías, J., y Castaño-Serna, D. (2016). Construcción de un modelo de madurez de gestión del conocimiento para una multinacional de alimentos de una economía emergente. *Profesional de la Información*, 25(1), 88-102. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.ene.09>
- Asociación Española de Normalización y Certificación [Aenor]. (2006). *Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0036136>
- Barbieri, J., and Álvares, A. C. T. (2016). Sixth Generation Innovation Model: Description of a Success Model. *Revista de Administração e Inovação*, 13(2), 116-127. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-administracao-e-inovacao-239-articulo-sixth-generation-innovation-model-description-S1809203916300158>
- Bermell-García, P., Verhagen, W. J. C., Astwood, S., Krishnamurthy, K., Johnson, J. L., Ruiz, D., Scott, G., and Curran, R. (2012). A Framework for Management of Knowledge-Based Engineering Applications as Software Services: Enabling Personalization and Codification. *Advanced Engineering Informatics*, 26(2), 219-230. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2012.01.006>
- Bolatan, G. I. S., Giadedi, A., and Daim, T. (2022). Innovation Leadership through Technology Transfer: Case of Turkish Industry. *Technology in Society*, 68, 101909. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101909>
- Bontis, N., William Chua Chong, K., and Richardson, S. (2000). Intellectual Capital and Business Performance in Malaysian Industries. *Journal of Intellectual Capital*, 1(1), 85-100. <https://doi.org/10.1108/14691930010324188>
- Bousquette, I. (2025, April 18). Johnson & Johnson Pivots Its AI Strategy. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/johnson-johnson-pivots-its-ai-strategy-a9d0631f>
- Bozeman, B. (2000). Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory. *Research Policy*, 29(4-5), 627-655. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)
- Butler, S. Z., Hollen, S. M., Cao, L., Cui, Y., Gupta, J. A., Gutiérrez, H. R., Heinz, T. F., Hong, S. S., Huang, J., Ismach, A. F., Johnston-Halperin, E., Kuno, M., Plashnitsa, V. V., Robinson, R. D., Ruoff, R. S., Salahuddin, S., Shan, J., Shi, L., Spencer, M. G., Goldberger, J. E., ... Goldberger, J. E. (2013). Progress, challenges,

- and opportunities in two-dimensional materials beyond graphene. *ACS Nano*, 7(4), 2898-2926. <https://doi.org/10.1021/nn400280c>
- Campos Arenas, A. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Editorial Magisterio.
- Cardona Valencia, D., Valencia-Arias, A., Benjumea, M. L., Bran, M., and Valencia, J. (2019). Analysis of E-Commerce Acceptance Using the Technology Acceptance Model. *SciPap*, 27(1), 174-185. <https://editorial.upce.cz/1804-8048/27/1/984>
- Castellanos Domínguez, O. F. (2007). *Gestión tecnológica. De un enfoque tradicional a la inteligencia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Castellanos Domínguez, Ó. F., Fúquene Montañez, A. M., y Ramírez Martínez, D. C. (2011). *Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7227>
- Cavagnoli, D. (2011). A Conceptual Framework for Innovation: An Application to Human Resource Management Policies in Australia. *Innovation. Organization & Management*, 13(1), 111-125. <https://doi.org/10.5172/impp.2011.13.1.111>
- Cetindamar, D., Phaal, R., and Probert, D. R. (2016). *Technology Management: Activities and Tools [Gestión tecnológica: actividades y herramientas]*. Palgrave Macmillan.
- Chandler, A. D. (1962). *Strategy and Structure. Chapters in the History of the American Industrial Enterprise [Estrategia y estructura. Capítulos de la historia de la empresa industrial estadounidense.]*. MIT Press.
- Chao, C. M. (2019). Factors Determining the Behavioral Intention to Use Mobile Learning: An Application and Extension of the UTAUT Model. *Frontiers in Psychology*, 10, 1652. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01652>
- CIDEC. (s.f.). Gestión del conocimiento y capital intelectual. *Cuadernos de Trabajo*, (31). <https://www.cidec.net/cidec/pub/archivos/31.pdf>
- Cordeiro, M., Puig, F., and Ruiz-Fernández, L. (2023). Realizing Dynamic Capabilities and Organizational Knowledge in Effective Innovations: The Capabilities Typological Map. *Journal of Knowledge Management*, 27(10), 2581-2603. <https://doi.org/10.1108/JKM-02-2022-0080>

- Correa Henao, S. J., Londoño Giraldo, B. E., y Tavera Mesías, J. F. (2018). Calidad de la relación universidad-empresa en una universidad pública de Colombia. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13(3), 79-89. <https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/2857>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dearing, J. W., and Cox, J. G. (2018). Diffusion Of Innovations Theory, Principles, And Practice. *Health Affairs*, 37(2). <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2017.1104>
- Debenham, J. K. (1989). *Knowledge Systems Design [Diseño de sistemas de conocimiento]*. Prentice-Hall.
- De Freitas, V. (2018). Modelo de madurez en sistema de gestión del conocimiento desde un enfoque holístico. *Negotium*, 13(39), 5-31. <https://www.revistanegotium.com/pdf/39/art1.pdf>
- De Long, D. W., and Fahey, L. (2000). Diagnosing cultural barriers to knowledge management. *Academy of Management Perspectives*, 14(4), 113-127. <https://doi.org/10.5465/ame.2000.3979820>
- De Tena Rubio, R. (2003). La implantación de sistemas de gestión del conocimiento. En D. J. Gallego Gil, C. Ongallo Chanclón (Eds.) *Conocimiento y gestión. La gestión del conocimiento para la mejora de las personas y las organizaciones* (pp. 145-180). Pearson Educación.
- Demir, R., Wennberg, K., and McKelvie, A. (2017). The Strategic Management of High-Growth Firms: A Review and Theoretical Conceptualization. *Long Range Planning*, 50(4), 431-456. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.09.004>
- Díaz, L. V. (2007). Gestión del conocimiento y del capital intelectual: una forma de migrar hacia empresas innovadoras, productivas y competitivas. *Revista EAN*, (61), 39-68. <https://doi.org/10.21158/01208160.n61.2007.415>
- Dinar, A., and Yaron, D. (1992). Adoption and Abandonment of Irrigation Technologies. *Agricultural Economics*, 6(4), 315-332. [https://doi.org/10.1016/0169-5150\(92\)90008-M](https://doi.org/10.1016/0169-5150(92)90008-M)

- Drejer, A. (1997). The Discipline of Management of Technology, Based on Considerations Related to Technology. *Technovation*, 17(5), 253-265. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(96\)00107-1](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(96)00107-1)
- Du Preez, N. D., Louw, L., and Essmann, H. (2006). An Innovation Process Model for Improving Innovation Capability. *Journal of High Technology Management Research*, 3(12), 1-24. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=VWsMNf0AAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sort-by=pubdate&citation_for_view=VWsMNf0AAAAJ:yxmsSjX2EkcC
- Durango Yepes, C. M., Quintero Muñoz, M. E., y Ruiz González, C. A. (2015). Metodología para evaluar la madurez de la gestión del conocimiento en algunas grandes empresas colombianas. *Tecnura*, 19(43), 20-36. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.1.a01>
- Edvinsson, L. (1997). Developing intellectual capital at Skandia. *Long Range Planning*, 30(3), 366-373. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)90248-X](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)90248-X)
- Ehms, K., and Langen, M. (2002). *Holistic Development of Knowledge Management with KMMM*. https://www.providersedge.com/docs/km_articles/Holistic_Development_of_KM_with_KMMM.pdf
- Enríquez, A. (2019). Gestión de conocimiento y universidad: visión prospectiva a partir de sus expertos. *CS*, (29), 273-297. <https://doi.org/10.18046/recs.i29.2687>
- Escorsa i Castells, P., y Valls Pasola, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Ediciones UPC. <https://hdl.handle.net/2099.3/36718>
- Escrivão, G., and Silva, S. L. (2019). Knowledge Management Maturity Models: Identification of Gaps and Improvement Proposal. *Gestão & Produção*, 26(3), e3890. <https://doi.org/10.1590/0104-530X3890-19>
- Fierro Moreno, E., y Mercado Salgado, P. (2012). La gestión del conocimiento y la cultura centrada en el conocimiento en mandos medios Y directivos de hospitales públicos del Estado de México (2011). *Investigación Administrativa*, 41(109), 7-19. <https://doi.org/10.35426/IAv41n109.01>
- Finne, H., Arundel, A., Balling, G., Brisson, P., and Erselius, J. (2015). *Metrics for Knowledge Transfer from Public Research Organisations in Europe: Report*

from the European Commission's Expert Group on Knowledge Transfer Metrics. European Commission. <https://hdl.handle.net/102.100.100/504287>

- Firestone, J. (2003). Foreword. In M. W. McElroy, *The New Knowledge Management. Complexity, Learning, and Sustainable Innovation* (pp. ix-xi). <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7608-3.50003-7>
- Fishbein, M., and Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley.
- Gaál, Z., Szabó, L., Kovács, Z., Obermayer-Kovács, N., and Csepregi, A. (2008). Knowledge Management Profile Maturity Model. In D. Harorimana, and D. Watkins (Eds.) *Proceedings of the 9th European Conference on Knowledge Management* (pp. 209-216). ACPI.
- García-Córdoba, M. (2010). *Ornamentación arquitectónica: del racionalismo al art Nouveau. Concreción en la arquitectura cartagenera del eclecticismo y el modernismo* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. <http://hdl.handle.net/10201/17631>
- García Peñalvo, F. J. (2010a). *Gestión del conocimiento y de la tecnología. Selección de soluciones tecnológicas*. <http://grialdspace.usal.es/handle/grial/236>
- Gibbons, P. T., and Prescott, J. E. (1996). Parallel Competitive Intelligence Processes in Organisations. *International Journal of Technology Management*, 11(1-2), 162-178. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTM.1996.025425>
- González Millán, J. J., Rodríguez Díaz, M. T., y González Millán, O. U. (2014). Análisis comparativo de los modelos de gestión del conocimiento aplicados a la empresa. *Revista GTI*, 13(36), 75-91. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/4572>
- González Sabater, J. (2011). *Manual de transferencia de tecnología y conocimiento*. The Transfer Institute. http://www.buenaspracticassots.unam.mx/interiores/herramientas/TT/Manual_TransferenciaTecnologiayConocimiento.pdf
- Granstrand, O., and Holgersson, M. (2020). Innovation Ecosystems: A Conceptual Review and a New Definition. *Technovation*, 90-91, 102098. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>

- Grant, R. M. (1996a). Prospering in Dynamically Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. *Organization Science*, 7(4), 375-387. <https://www.jstor.org/stable/2635098>
- Grant, R. M. (1996b). Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, 17, 109-122. <https://www.jstor.org/stable/2486994>
- Grant, R. M. (1997). Knowledge-Based View of the Firm: Implications for Management Practice. *Long Range Planning*, 30(3), 450-454. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)00025-3)
- Grönroos, C. (2021). *Service Management and Marketing: A Customer Relationship Management Approach*. Wiley. <https://repositorij.upr.si/lzpisGradiva.php?id=5481>
- Gering, T. (2002). *Valuation of Intellectual Property Assets: An Overview*. European Commission. https://www.wipo.int/edocs/mdocs/sme/en/wipo_iasp_ge_04/wipo_iasp_ge_04_6.pdf
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., and Anderson, R. E. (2013). *Multivariate Data Analysis*. Pearson.
- Hameed, I., Waris, I., and ul Haq, M. A. (2019). Predicting Eco-Conscious Consumer Behavior Using Theory of Planned Behavior in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 15535-15547. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04967-9>
- Hamzeh, R., and Xu, X. (2019). Technology selection methods and applications in manufacturing: A review from 1990 to 2017. *Computers & Industrial Engineering*, 138, 106123. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106123>
- Hedlund, G., and Nonaka, I. (1993). Models of Knowledge in the West and Japan. In P. Lorange, B. Chakravarty, R. Roos, and A. Van de Ven (Eds.), *Implementing Strategic Process: Change, Learning and Cooperation* (pp. 117-144) [*Implementación del proceso estratégico: cambio, aprendizaje y cooperación*]. Blackwell Business.
- Henao-Calad, M., Rivera Montoya, P., and Uribe Ochoa, B. (2017a). Procesos de gestión del conocimiento y procesos de gestión de la propiedad intelectual: un marco conceptual integrado. *Ad-Minister*, (31), 137-160. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.31.8>

- Ho, J. C., Wu, C. G., Lee, C. S., and Pham, T. T. T. (2020). Factors Affecting the Behavioral Intention to Adopt Mobile Banking: An International Comparison. *Technology in Society*, 63, 101360. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101360>
- Holbrook, M. B. (1994). The Nature of Customer Value: An Axiology of Services in the Consumption Experience. In R. T. Rust, and R. L. Oliver, *Service Quality: New Directions in Theory and Practice*, (pp. 21-71) [*Calidad del servicio: nuevas orientaciones en la teoría y la práctica*]. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781452229102.n2>
- Huergo, J. (2003). *Los procesos de gestión*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=yT8JEmAAAAAJ&citation_for_view=yT8JEmAAAAAJ:UeHWp8XOCEIC
- Ibarra Cisneros, M. A., Vela Reyna, J. B., y Ríos Nequis, E. I. (2020). Capital intelectual, gestión del conocimiento y desempeño en universidades. *Investigación Administrativa*, 49(126), 1-19. <https://iadministrativa.escasto.ipn.mx/index.php/IA/article/view/40/37>
- Jaimes Fuentes, M. L., Ramírez Prada, D. C., Vargas, A. M., Carrillo Caicedo, G., y Universidad Industrial de Santander UIS. (2011). Gestión tecnológica: conceptos y casos de aplicación. *Revista GTI*, 10(26), 43-54. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2289>
- Kafel, T., and Ziębicki, B. (2021). Dynamics of the Evolution of the Strategic Management Concept: From the Planning School to the Neostrategic Approach. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 17(2), 7-28. <https://doi.org/10.7341/20211721>
- Kerzner, H. (2019). *Innovation Project Management: Methods, Case Studies, and Tools for Managing Innovation Projects* [*Gestión de proyectos de innovación: métodos, casos prácticos y herramientas para gestionar proyectos de innovación*]. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119587408>
- Khatibian, N., Hasan gholoi pour, T., and Abedi Jafari, H. (2010). Measurement of Knowledge Management Maturity Level within Organizations. *Business Strategy Series*, 11(1), 54-70. <https://doi.org/10.1108/17515631011013113>
- Klimko, G. (2001). Knowledge Management and Maturity Models: Building Common Understanding. In *Knowledge Management* (pp. 269-278). MCIL.

<https://www.tib.eu/en/search/id/BLCP:CN051000442/Knowledge-Management-and-Maturity-Models-Building/>

- Knapp, J., Zeratsky, J., and Kowitz, B. (2016). *Sprint: How to Solve Big Problems and Test New Ideas in Just Five Days*. Simon & Schuster.
- Koller, T., Goedhart, M., and Wessels, D. (2010). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. Wiley.
- Kruger, C. J., and Johnson, R. D. (2010). Principles in Knowledge Management Maturity: A South African Perspective. *Journal of Knowledge Management*, 14(4), 540-556. <https://doi.org/10.1108/13673271011059518>
- Kulkarni, U., and St. Louis, R. (2003). Organizational Self-Assessment of Knowledge Management Maturity. In *Proceedings of the Ninth Americas Conference on Information Systems, AMCIS, 2003, Tampa, Florida, USA*. https://www.researchgate.net/publication/220892849_Organizational_Self_Assessment_of_Knowledge_Management_Maturity
- Kurniawan, Y., Jingga, F., and Limantara, N. (2019). The Knowledge Management Maturity Model for Indonesian Hospital. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 2277-3878. <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i3/C5604098319.pdf>
- Lai, P. C. (2017). The Literature Review of Technology Adoption Models and Theories for the Novelty Technology. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 14(1), 21-38. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752017000100002>
- Lan, P., and Young, S. (1996). International Technology Transfer Examined at Technology Component Level: A Case Study in China. *Technovation*, 16(6), 277-286. [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(96\)00005-3](https://doi.org/10.1016/0166-4972(96)00005-3)
- Lavín Verástegui, J. (2020). El capital estructural y su relación con el desempeño en educación superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.662>
- Logan, R., and Stokes, L. (2004). *Collaborate to Compete: Driving Profitability in the Knowledge Economy*. Wiley.

- López-Bonilla, L. M., y López-Bonilla, J. M. (2011). Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal. *Cadernos EBAPE.BR*, 9(1), 176-196. <https://doi.org/10.1590/S1679-39512011000100011>
- Luna López, K., y Solleiro Rebolledo, J. L. (2007a). La gestión de la propiedad intelectual en centros de investigación mexicanos: el caso del Instituto Mexicano del Petróleo. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(2), 157-169. <https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/cas7>
- Madrigal Moreno, F., Madrigal Moreno, S., y Guerrero Dávalos, C. G. (2015). Planeación estratégica y gestión del conocimiento en las pequeñas y medianas empresas (pymes): herramienta básica para su permanencia y consolidación. *European Scientific Journal*, 11(31), 139-150. <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/6603>
- Maidique, M. A., and Hayes, R. H. (2004). The Art of High-Technology Management. In R. A. Burgelman, C. M. Christensen, and S. C. Wheelwright (Eds.), *Strategic Management of Technology and Innovation [Gestión estratégica de la tecnología y la innovación]* (4.^a ed., pp. 38-51). McGraw-Hill.
- Mankins, J. C. (1995). *Technology Readiness Levels. A White Paper*. NASA. https://www.researchgate.net/publication/247705707_Technology_Readiness_Level_-_A_White_Paper
- Molina, J. L., y Marsal Serra, M. (2002). *La gestión del conocimiento en las organizaciones*. Libros en Red.
- McElroy, M. W. (2010). *The New Knowledge Management: Complexity, Learning, and Sustainable Innovation [La nueva gestión del conocimiento: complejidad, aprendizaje e innovación sostenible]*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780080512655>
- McMahon, C., Alistair, L., and Steve, C. (2007). Knowledge Management in Engineering Design: Personalization and Codification. *Journal of Engineering Design*, 15(4), 307-325. <https://doi.org/10.1080/09544820410001697154>
- Meroño Cerdán, A. (2004a). Tecnologías de información y gestión del conocimiento: integración en un sistema. *Economía Industrial*, (357), 107-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1271510>

- Milton, N. R. (2007a). *Knowledge Acquisition in Practice: A Step-by-Step Guide [Adquisición de conocimientos en la práctica: una guía paso a paso]*. Springer.
- Mok, A. (2025, June 10). Meet 10 AI Trailblazers Who are Steering their Companies into Tech's New Age. *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/ai-leaders-pwc-mastercard-accenture-ikea-tech-adoption-growth-strategy-2025-5>
- Mokhtarzadeh, N. G., Mahdiraji, H. A., Beheshti, M., and Zavadskas, E. K. (2018). A Novel Hybrid Approach for Technology Selection in the Information Technology Industry. *Technologies*, 6(1), 34. <https://doi.org/10.3390/technologies6010034>
- Molina, J. L., y Marsal Serra, M., y (2002). *La gestión del conocimiento en las organizaciones*. LibrosEnRed.
- Monroy, L. (1983). Acerca del desarrollo de las personas en las organizaciones. *Cuadernos de Administración*, 6(8), 35-44. <https://doi.org/10.25100/cdea.v6i8.323>
- Montuschi, L. (2001). *La economía basada en el conocimiento: Importancia del conocimiento tácito y del conocimiento codificado*. <https://ucema.edu.ar/documento-trabajo/la-economia-basada-en-el-conocimiento-importancia-del-conocimiento-tacito-y-del>
- Moscoso Escobar, J., Sepúlveda Rivillas, C. I., García Cano, A., y Restrepo Londoño, A. (2012). Costo de capital en entornos económicos cambiantes: caso Valle de Aburrá (Antioquia). *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20(2), 189-203. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90925810014>
- Müller, J. (2020). *Enabling Technologies for Industry 5.0 . Results of a Workshop with Europe's Technology Leaders*. European Commission.
- Müller-Roterberg, C. (2018). *Handbook of Design Thinking: Tips and Tools for How to Design Thinking*. [Independently Published].
- Navarro Elola, L., Pastor Tejedor, A. C., y Pastor Tejedor, J. (2003). Comparación de los sistemas de ciencia y tecnología existentes en España. *Revista Madri+d*, (18), 59-73. https://www.researchgate.net/publication/28063582_Comparacion_de_los_sistemas_de_ciencia_y_tecnologia_existentes_en_Espana

- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>
- Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press.
- OECD. (1992). *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo Manual [Directrices propuestas por la OCDE para la recopilación e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Manual de Oslo]*. [https://one.oecd.org/document/OCDE/GD\(92\)26/en/pdf](https://one.oecd.org/document/OCDE/GD(92)26/en/pdf)
- OECD/Eurostat. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, (3rd Edition) [Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a la innovación]*. OECD Publishing. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/OSLO>
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation (4th Edition). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities [Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a la innovación. La medición de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación]*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- OECD/Eurostat/European Union. (1997). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing [Directrices propuestas por la OCDE para la recopilación e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Manual de Oslo. La medición de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación]*. <https://doi.org/10.1787/9789264192263-en>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (s.f.). *Estrategias nacionales de propiedad intelectual*. <https://www.wipo.int/es/web/national-ip-strategies>

- Ortiz Pabón, E., y Nagales García, N. (2013). *Gestión de tecnología e innovación. Teoría, proceso, y práctica*. Ediciones EAN.
- Palmié, M., Rüegger, S., and Parida, V. (2023). Microfoundations in the Strategic Management of Technology and Innovation: Definitions, Systematic Literature Review, Integrative Framework, and Research Agenda. *Journal of Business Research*, 154, 113351. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113351>
- Patiño-Toro, O. N., Bermeo-Giraldo, C., Valencia-Arias, A., y Garcés-Giraldo, L. F. (2020). Factores que inciden en el aprendizaje en gestión tecnológica e innovación en estudiantes de administración mediante el modelo de aceptación tecnológica. *Formación Universitaria*, 13(5), 77-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000500077>
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M., and Webber, S. (1993). Capability Maturity Model, Version 1.1. *IEEE Software*, 10(4), 7-27. <https://doi.org/10.1109/52.219617>
- Payne, A., Holt, S., and Frow, P. (2001). Relationship Value Management: Exploring the Integration of Employee, Customer and Shareholder Value and Enterprise Performance Models. *Journal of Marketing Management*, 17(7-8), 785-817. <https://doi.org/10.1362/026725701323366827>
- Pedraza-Rodríguez, J. A., Ruiz-Vélez, A., Sánchez-Rodríguez, M. I., and Fernández-Esquinas, M. (2023). Management Skills and Organizational Culture as Sources of Innovation for Firms in Peripheral Regions. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 122518. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122518>
- Pee, L. G., and Kankanhalli, A. (2009). A Model of Organisational Knowledge Management Maturity Based on People, Process, and Technology. *Journal of Information and Knowledge Management*, 8(2), 79-99. <https://doi.org/10.1142/S0219649209002270>
- Piedrahíta Ramírez, C. L. (2024). *Modelo de innovación ágil para la industria de alimentos. Caso de estudio: Alimentos Nebraska* [Tesis de maestría, Institución Universitaria ITM]. <https://hdl.handle.net/20.500.12622/6645>
- Phillips, B., and Zhao, H. (1993). Predictors of Assistive Technology Abandonment. *Assistive Technology*, 5(1), 36-45. <https://doi.org/10.1080/10400435.1993.10132205>

- Polanyi, M. (1969). *Knowing and Being: Essays*. University of Chicago Press.
- Ponjuán Dante, G. (1999). *Gestión, gestión de información, gestión del conocimiento... gestión del futuro*. *Ciencias de la Información*, 30(3), 43-52. https://www.researchgate.net/publication/262484246_Gestion_gestion_de_informacion_gestion_del_conocimientogestion_del_futuro
- Popa, D., Repanovici, A., Lupu, D., Norel, M., and Coman, C. (2020). Using Mixed Methods to Understand Teaching and Learning in COVID 19 Times. *Sustainability*, 12(20), 8726. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8726#>
- Porter, M. E. (2008). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Simon and Schuster.
- Powell, T. H., and Ambrosini, V. (2012). A Pluralistic Approach to Knowledge Management Practices: Evidence from Consultancy Companies. *Long Range Planning*, 45(2), 209-226. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lrp.2012.02.005>
- Prahalad, C. K., and Hamel, G. (1990, May-June). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*. <http://www.sietmanagement.fr/wp-content/uploads/2018/02/PrahaladHamel1999.pdf>
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., and Schirgi, E. (2019). Digitalization and Its Influence on Business Model Innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143-1160. <https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2018-0020>
- Ramírez Molina, R. I., Royero Orozco, G. A., y Janbeih, O. N. E. K. (2019). Gestión tecnológica como factor clave de éxito en universidades privadas. *Telos*, 21(1), 10-32. <https://www.redalyc.org/journal/993/99357718023/html/>
- Raza, S., Umer, A., Qureshi, M. A., and Dahri, A. S. (2020). Internet Banking Service Quality, E-Customer Satisfaction and Loyalty: The Modified e-SERVQUAL model. *The TQM Journal*, 32(6), 1443-1466. <https://doi.org/10.1108/TQM-02-2020-0019>
- Real Academia Española. (s.f.). Estrategia. En *Diccionario de La Lengua Española*, 23.^a ed., [versión 23.8.1 en línea]. <https://dle.rae.es> [19 de enero de 2026].
- Real Academia Española. (s.f.). Gestión. En *Diccionario de La Lengua Española*, 23.^a ed., [versión 23.8.1 en línea]. <https://dle.rae.es> [19 de enero de 2026].

- Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Currency.
- Rigby, D. K., Sutherland, J., and Takeuchi, H. (2016). Embracing Agile. *Harvard Business Review*, 94(5), 40-50. <https://hbr.org/2016/05/embracing-agile>
- Robinson, H. S., Anumba, C. J., Carrillo, P. M., and Al-Ghassani, A. M. (2006). A Knowledge Management Maturity Roadmap for Corporate Sustainability. *Business Process Management Journal*, 12(6), 793-808. <https://doi.org/10.1108/14637150610710936>
- Rodríguez Gómez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Educar*, 37, 25-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=342130826003>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations [Difusión de innovaciones]*. The Free Press.
- Rolson, D. W. (1990). *Principios de inteligencia artificial y sistemas expertos*. McGraw-Hill.
- Roos, J., Roos, G., Dragonetti, N. C., and Edvinsson, L. (1997). *Intellectual Capital. Navigating the New Business Landscape [Capital intelectual. Cómo navegar por el nuevo panorama empresarial]*. Palgrave Macmillan.
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31. <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Rubió Sánchez, T. (2016). *Recursos humanos: dirección y gestión de personas en las organizaciones*. Ediciones Octaedro.
- Ruggles, R. L. (1997). *Knowledge Management Tools [Herramientas de gestión del conocimiento]*. Butterworth-Heineman.
- Sahlman, K. (2010). *Elements of Strategic Technology Management [Elementos de la gestión estratégica de la tecnología]*. Universtiy of Oulu. <https://oulurepo.oulu.fi/handle/10024/34607>
- Sajeva, S., and Jucevicius, R. (2010). Model of Knowledge Management System Maturity and its Approbation in Business Companies. *Socialiniai Mokslai*, 3(69), 57-68. <https://www.lituanistika.lt/content/28842>

- Salzano, J. (2023). *Deployment and Optimization of the Qualification Process for Initiatives in the Air Care Business: a Procter & Gamble Case Study (Implementación y optimización del proceso de calificación para iniciativas en el negocio del cuidado del aire: un caso práctico de Procter & Gamble)* [Tesi di Laurea, Politecnico di Torino]. <https://webthesis.biblio.polito.it/id/eprint/26356>
- Sanguinetti, J. J. (2005). *El conocimiento humano: una perspectiva filosófica*. Ediciones Palabra.
- Schilling, M. (2017). *Strategic Management of Technological Innovation [Gestión estratégica de la innovación tecnológica]*. McGraw-Hill.
- Schreiber, G., Akkermans, H., Anjewierden, A., de Hoog, R., Shadbolt, N. R., de Welde, W. V., and Wielinga, B. J. (2000a). *Knowledge Engineering and Management. The CommonKADS Methodology*. The MIT Press.
- Schumpeter, J. (1933). The Common Sense of Econometrics. *Econometrica*, 1(1), 5-12. <https://doi.org/10.2307/1912225>
- Schwartz, H., and Davis, S. M. (1981). Matching Corporate Culture and Business Strategy. *Organizational Dynamics*, 10(1), 30-48. [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(81\)90010-3](https://doi.org/10.1016/0090-2616(81)90010-3)
- Serenko, A., Bontis, N., and Hull, E. (2016). An Application of the Knowledge Management Maturity Model: The Case of Credit Unions. *Investigating Knowledge Management Maturity*, 14, 338-352. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2014.37>
- Shehabuddeen, N., Probert, D., and Phaal, R. (2006). From Theory to Practice: Challenges in Operationalising a Technology Selection Framework. *Technovation*, 26(3), 324-335. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.10.017>
- Shengbin, H., Bo, Y., and Weiwei, W. (2008). Research on Application of Technology Roadmap in Technology Selection Decision. In *2008 Chinese Control and Decision Conference, Yantai, Shandong, 2008*, (pp. 2271-2275). <https://doi.org/10.1109/CCDC.2008.4597728>
- Stewart, T. A. (1998). *La nueva riqueza de las organizaciones: el capital intelectual*. Ediciones Granica.
- Sullivan, P. H. (2001a). *Rentabilizar el capital intelectual: técnicas para optimizar el valor de la innovación*. Paidós.

- Taferner, B. (2017). A Next Generation of Innovation Models? An Integration of the Innovation Process Model Big Picture © towards the Different Generations of Models. *Review of Innovation and Competitiveness*, 3(3), 47-60. <https://doi.org/10.32728/ric.2017.33/4>
- Taherdoost, H., and Madanchian, M. (2023). Artificial Intelligence and Knowledge Management: Impacts, Benefits, and Implementation. *Computers*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/computers12040072>
- Teah, H. Y., Pee, L. G., and Kankanhalli, A. (2006). Development and application of a General Knowledge Management Maturity Model. *Conference: Pacific Asia Conference on Information Systems, PACIS 2006, Kuala Lumpur, Malaysia, July 6-9, 2006*. https://www.researchgate.net/publication/221228902_Development_and_Application_of_a_General_Knowledge_Management_Maturity_Model
- Tejedor, B., y Aguirre, A. (1998). *Modelo de gestión del conocimiento de KPMG Consulting*. <https://luisbringas.wordpress.com/2011/08/30/modelo-de-gestion-del-conocimiento-de-kpmg-consulting/>
- Tiwana, A. (2002). *The Knowledge Management Toolkit: Orchestrating IT, Strategy, and Knowledge Platforms [Kit de herramientas para la gestión del conocimiento: coordinación de TI, estrategia y plataformas de conocimiento]*. Prentice Hall.
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., and Chakrabarti, A. K. (1990). *The Processes of Technological Innovation [Procesos de innovación tecnológica]*. Lexington Books.
- Torres Lebrato, L. (2015). La gestión de información y la gestión del conocimiento. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 19(2), 96-98. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552015000200002
- Trisha, G., Wherton, J., Papoutsis, C., Lynch, J., Hughes, G., A'Court, C., Hinder, S., Fahy, N., Procter, R., and Shaw, S. (2017). Beyond Adoption: A New Framework for Theorizing and Evaluating Nonadoption, Abandonment, and Challenges to the Scale-Up, Spread, and Sustainability of Health and Care Technologies. *Journal of Medical Internet Research*, 19(11), e8775. <https://www.jmir.org/2017/11/e367/>

- Tsou, H. T., and Chen, J. S. (2021). How does Digital Technology Usage Benefit Firm Performance? Digital Transformation Strategy and Organisational Innovation as Mediators. *Technology Analysis & Strategic Management*, 35(9), 1114-1127. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1991575>
- Tyndale, P. (2002). A Taxonomy of Knowledge Management Software Tools: Origins and Applications. *Evaluation and Program Planning*, 25(2), 183-190. [https://doi.org/10.1016/S0149-7189\(02\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0149-7189(02)00012-5)
- Uribe Gómez, J. A. (2018). Selección de tecnología empresarial: una revisión desde literatura. *I+D Tecnológico*, 14(2), 38-48. <https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2072>
- Vega-González, L. R. (2003). Evaluación, avalúo y ciclo de vida de la tecnología (parte 1). *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 4(3), 145-156. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2003.04n3.012>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., and Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MISQ*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Viana Barceló, R. A., Navarro España, J. L., y Pinto Prieto, H. M. (2012). Motivaciones de los investigadores académicos en Colombia para generar y transferir conocimiento al sector productivo usando análisis de correlación canónica. *Estudios Gerenciales*, 28(124), 125-139. [https://doi.org/10.1016/s0123-5923\(12\)70219-x](https://doi.org/10.1016/s0123-5923(12)70219-x)
- Vigneshwar, R. V. K., Shanmugapriya, S., and Sindhu Vaardini, U. (2022). Analyzing the Driving Factors of BIM Adoption Based on the Perception of the Practitioners in Indian Construction Projects. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 46(3), 2637-2648. <https://doi.org/10.1007/s40996-022-00834-9>
- White, M., and Bruton, G. (2011). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach [La gestión de la tecnología y la innovación: un enfoque estratégico]*. Cengage Learning.
- Wibowo, M., and Waluyo, R. (2015). Knowledge Management Maturity in Construction Companies. The 5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5). *Procedia Engineering Journal*, 125, 89-94. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.014>

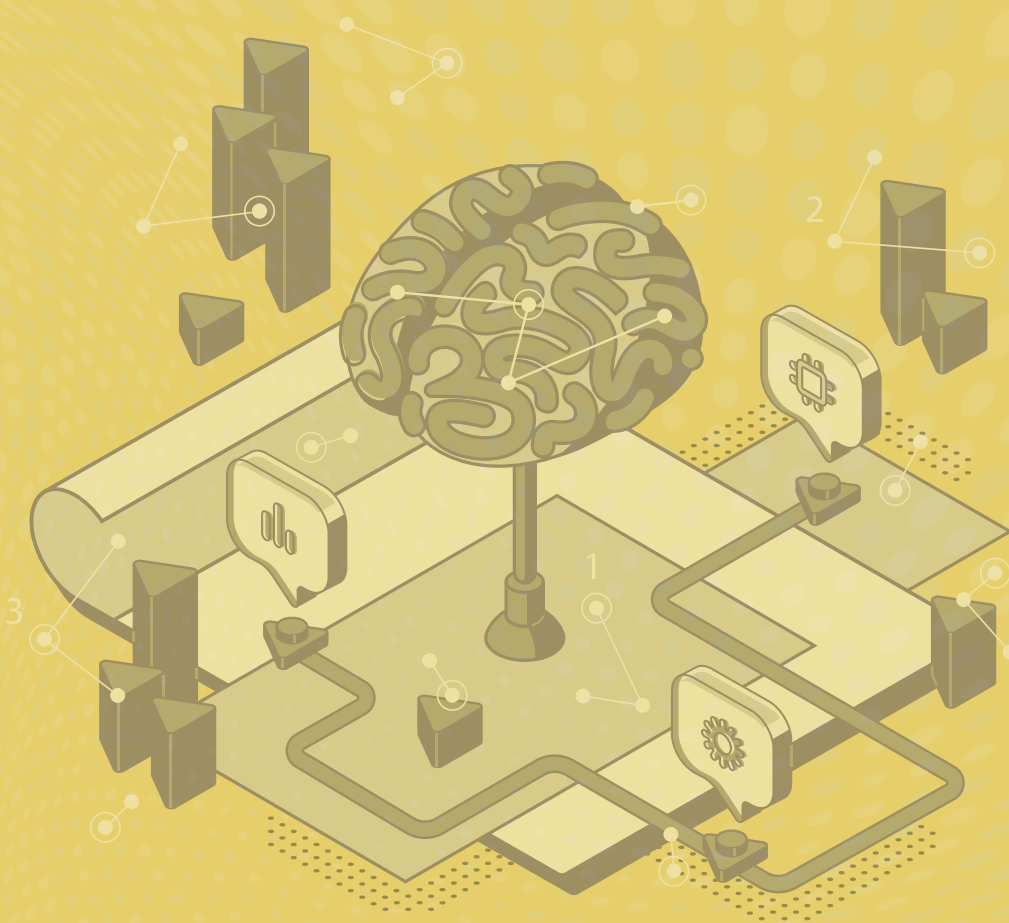
- Wiig, K. M. (1993). *Knowledge Management Foundations: Thinking about How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge [Fundamentos de la gestión del conocimiento: reflexiones sobre cómo las personas y las organizaciones crean, representan y utilizan el conocimiento]*. Schema Press.
- Wiig, K. M. (1998). Integrating Intellectual Capital and Knowledge Management. *Long Range Planning*, 30(3), 399-405. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)90256-9](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)90256-9)
- Woodruff, R. B. (1997). Customer Value: The Next Source for Competitive Advantage. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 25(2), 139-153. <https://doi.org/10.1177/0092070397253006>
- Zeithaml, V. A. (1988). Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence. *Journal of Marketing*, 52(3), 2-22. <https://doi.org/10.2307/1251446>
- Zhou, J., Sawyer, L., and Safi, A. (2021). Institutional Pressure and Green Product Success: The Role of Green Transformational Leadership, Green Innovation, and Green Brand Image. *Frontiers in Psychology*, 12, 704855. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.704855>
- Zong, Z., and Guan, Y. (2025). AI-Driven Intelligent Data Analytics and Predictive Analysis in Industry 4.0: Transforming Knowledge, Innovation, and Efficiency. *Journal of the Knowledge Economy*, 16(1), 864-903. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02001-z>



LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA TECNOLOGÍA, EL CONOCIMIENTO
Y LA INNOVACIÓN

•

Las fuentes tipográficas empleadas son SFT Schrofted
Serif 13 puntos, para texto corrido, y Gotham en títulos.



La gestión estratégica de la tecnología, el conocimiento y la innovación es una obra académica y práctica que orienta al lector en la construcción de estrategias organizativas basadas en el conocimiento. Diseñado como texto de apoyo para el programa de Administración Tecnológica del ITM y áreas afines, el libro integra cuatro capítulos que conectan el marco conceptual con la práctica empresarial. Desde la gestión estratégica del negocio como eje articulador, hasta el ciclo de vida de la gestión del conocimiento y las herramientas clave de la gestión de la tecnología, como la vigilancia tecnológica y la prospectiva tecnológica, la obra culmina con un análisis riguroso de la gestión de la innovación. Con modelos, métricas y metodologías para proyectos de I+D+i, el texto se consolida como una guía práctica para docentes, estudiantes y profesionales que buscan impulsar decisiones estratégicas y una innovación sostenible.

 @editorialitm

 @editorial_itm



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación