



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



ECOE
EDICIONES

René Alejandro Aponte Escobar
Jaime Alfonso Arciniegas Ortiz
Fernando Andrés Muñoz Peña

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

RENÉ ALEJANDRO APONTE ESCOBAR
JAIME ALFONSO ARCINIEGAS ORTIZ
FERNANDO ANDRÉS MUÑOZ PEÑA

Aponte Escobar, René Alejandro

Innovación tecnológica / René Alejandro Aponte Escobar, Jaime Alfonso Arciniegas
Ortiz, Fernando Andrés Muñoz Peña. -- 1a ed. -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2022.
158 p. – (Ingeniería y afines. Tecnología)

Incluye datos curriculares de los autores en la pasta. -- Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-503-270-5 -- 978-958-503-271-2 (e-book)

1. Innovaciones tecnológicas 2. Administración de la producción 3. Tecnología I.
Arciniegas Ortiz, Jaime Alfonso II. Muñoz Peña, Fernando Andrés III. Título IV. Serie

CDD: 658.514 ed. 23

CO-BoBN- a1092205



Área: Ingeniería y afines
Subárea: Tecnología

**E
C
O
E**
**E
D
I
C
I
O
N
E
S**



© René Alejandro Aponte Escobar
© Jaime Alfonso Arciniegas Ortiz
© Fernando Andrés Muñoz Peña

► Ecoe Ediciones S.A.S.
info@ecoeediciones.com
www.ecoeediciones.com
Carrera 19 # 63C 32, Tel.: 919 80 02
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, mayo del 2022

ISBN: 978-958-503-270-5
e-ISBN: 978-958-503-271-2

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.
Corrección de estilo: Rafael Castro
Diagramación: Magda Rocío Barrero
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz
Impresión: Carvajal Soluciones de
Comunicación S.A.S.
Carrera 69 #15-24

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados

DEDICATORIA

Este libro está dedicado a mi padre, Carlos Aponte, que está en la presencia del Señor, y a mi madre, Elvira Escobar, apoyo y gestores de quien soy, así como a mi esposa, Consuelo Suarez, y a mis hijos, Daniela, Nicolás, Alejandro y Leandro Aponte, quienes son los gestores del éxito y la dedicación de toda mi carrera.

René Alejandro Aponte Escobar

Este documento está dedicado a mi padre, Jaime Arciniegas M, que en paz descansa y a mi madre, Luz Marina Ortiz, apoyo y gestores de quien soy; a mis sobrinos, Diany Sofía Sharkey, Mariana Arciniegas O., Santiago y Sharon Vanessa Cuervo A., quienes iluminan mi ser; a mi esposa, Dra. Johana Aguilar F, y a nuestro hijo, Juan David Omeara A., por traer felicidad a mi vida y por su constante apoyo.

Jaime Alfonso Arciniegas Ortiz

Este texto está dedicado a Dios Padre eterno y a la Sagrada Familia de Nazaret por ser la luz que brilla en medio de la oscuridad. También a mi esposa e hijas, por ser esa motivación para forjar un mejor mundo, más responsable con su entorno.

Fernando Andrés Muñoz Peña

AGRADECIMIENTOS

Los tres autores desean expresar sus más sinceros agradecimientos a todas las personas que de una u otra forma aportaron a la producción de este libro. Esta edición de **Innovación tecnológica** es fruto del constante estudio e investigación. Se espera que esta obra sirva como referente, no solamente para pregrado y posgrado, sino para todos los profesionales interesados en el tema. Resaltamos a los diferentes autores mencionados a través del texto por sus aportes. Gracias también a las estudiantes Alejandra Briñez Guarín y a Ana María Tovar por los ajustes en el documento.

Agradecemos a la **Editorial Ecoe Ediciones** y a la **Universidad Militar Nueva Granada** por su valioso apoyo.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. DEFINICIONES Y CONCEPTOS EN INNOVACIÓN

TECNOLÓGICA	1
1.1. Ciencia	1
1.2. Tecnología	2
Ciclo de vida de la tecnología.....	3
Fase embrionaria.....	4
Fase de crecimiento	4
Fase de madurez	4
Fase de declive	4
1.3. Tipos de tecnología	5
Tecnología fija	5
Tecnología flexible	6
Tecnología blanda	7
Tecnología dura.....	8
Tecnología de producto.....	9
Tecnología de operaciones.....	9
Tecnología limpia.....	10
Otros tipos de tecnología según su área de aplicación	10
Tecnología militar	10
Tecnología médica	10
Tecnología nuclear	11

Tecnología agrícola	11
Tecnología educativa	11
Clasificaciones para la tecnología.....	11
Según su uso	11
Según el tipo de producto.....	11
Según la aplicación	12
Según la relación con el medio ambiente y el grado de innovación	12
1.4. Innovación.....	12
Tipos de innovación	13
Por su grado de novedad.....	13
Por su aplicación	16
Por su naturaleza.....	16
CAPÍTULO 2. SIGNIFICADOS Y RELACIONES	19
2.1. Ciencia, innovación, tecnología e invención	19
Ciencia.....	19
Tecnología.....	20
Innovación	21
Invención	23
Relación de conceptos	23
Gestión de la innovación	25
Métodos de gestión de la innovación	28
CAPÍTULO 3. PROCESO DE INNOVACIÓN.....	31
3.1. Gestión del conocimiento	37
3.2. Investigación y desarrollo (I+D)	39
CAPÍTULO 4. CLASES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	45
4.1. Innovación técnica e innovación tecnológica.....	45
Innovación de procesos.....	46
Innovación de productos o servicios.....	46
Características del proceso de innovación técnica.....	46
4.2. Innovación aplicada	47
4.3. Qué no se considera innovación	48
CAPÍTULO 5. MODELOS DE INNOVACIÓN.....	53
5.1. Modelo lineal	53
Modelo de empuje de la tecnología.....	53
Modelo de tirón de la demanda	55
5.2. Modelo Marquis	56
5.3. Modelo Kline	58

CAPÍTULO 6. HERRAMIENTAS RELACIONADAS CON LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	63
6.1. Vigilancia tecnológica	64
6.2. Tipos de vigilancia tecnológica.....	65
Pasiva	65
Activa	65
Especializada o centinela	65
6.3. <i>Benchmarking</i>	65
6.4. La prospectiva tecnológica.....	65
6.5. Modelos	66
Modelo AMFE (Tomado de (PDCA Home, 2013)	66
Modelo QFD.....	68
Modelo ANSOFF	69
 CAPÍTULO 7. TEORÍAS DE LA INNOVACIÓN	71
7.1. Teoría de la difusión	71
Elementos.....	72
Aplicaciones.....	73
7.2. Teoría de Schumpeter	76
7.3. Teoría de Michael Porter	78
 CAPÍTULO 8. GESTIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN	81
8.1. Indicadores de desempeño en proyectos de inversión convencionales	82
8.2. Proyectos de innovación.....	85
8.3. Indicadores de medición en proyectos de innovación	91
 CAPÍTULO 9. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL MUNDO	97
9.1. Innovaciones tecnológicas trascendentes	98
Internet.....	98
Teléfono inteligente.....	100
GPS	101
Marcapasos	102
Nanorrobots.....	103
9.2. Índice mundial de innovación	103
9.3. El índice mundial de innovación para el 2021	104
9.4. Innovaciones propuestas o presentadas en años anteriores.....	109
Año 2017.....	109
Realidad aumentada.....	109
Vehículos autónomos	109
<i>Chatbots</i> “humanos”	111
Inteligencia artificial	111
Reconocimiento facial.....	111

Impresión en 3D	112
Año 2018	113
Bienestar digital	113
Uber	113
Apple Watch Series 4 (versión 7 en 2022)	113
Hulu y Spotify.....	113
Buddy, un robot asistente.....	114
Toyota y el auto eléctrico	114
Aipoly Vision.....	114
Nissan presenta casco que lee la mente.....	114
Roku.....	115
<i>Machine learning</i>	115
Año 2019	115
Asistentes virtuales	115
Ciudades inteligentes	115
Identidad digital	116
<i>Blockchain</i>	116
9.5. Innovaciones futuras.....	116
Descargar sueños	117
Formar una sociedad civil con un robot.....	117
Contaminación	117
Dobles digitales de la agricultura.....	117
<i>Blockchain</i> en alimentos.....	118
Club de cultivo	118
Detectives de alimentos	118
Reciclaje eficiente de los plásticos.....	118
Educación	119
MUAMA Enence	119
9.6. Colombia y la innovación tecnológica	119
BBVA inaugura nuevo centro de innovación.....	119
Smurfit Kappa, líder de reciclaje y la reforestación	120
<i>Tops</i> de innovación en Colombia.....	120
CAPÍTULO 10. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SUS IMPACTOS	123
10.1. Cuáles innovaciones han impactado al mundo	123
Hogares inteligentes	124
Inteligencia artificial	124
Salud con microchips.....	124
Un mundo conectado por 5G.....	125
<i>Streaming</i>	125
Publicidad a la carta	125
Conducción autónoma	126

Vivir en la nube.....	126
TecnoChina	126
Internet del planeta	126
10.2. Impactos	126
10.3. <i>Software</i> y herramientas tecnológicas	127
Socrative	127
Características	127
Modo de uso	128
Creación del usuario	128
Crear cuestionarios o exámenes	128
Crear una actividad	128
Crear una actividad de salida, preguntas finales o tomar asistencia.	129
Aplicación del examen o actividad para los alumnos.....	129
Zoho Books	129
<i>Software</i> Stella	130
REFERENCIAS	139
ACERCA DE LOS AUTORES	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de la tecnología	5
Figura 2. Refinería de petróleo	6
Figura 3. Industria de alimentos	6
Figura 4. Tecnología flexible	7
Figura 5. Tecnología blanda	8
Figura 6. Tecnología dura en informática	9
Figura 7. Paneles solares	10
Figura 8. Innovación incremental del producto	14
Figura 9. Innovaciones radicales e incrementales de producto	14
Figura 10. Innovación disruptiva.....	15
Figura 11. Innovación de proceso.....	16
Figura 12. Innovación de mercadotecnia	17
Figura 13. Modelo de gestión de la innovación	29
Figura 14. Fases del proceso de innovación	32
Figura 15. Modelo descriptivo	33
Figura 16. Modelo estructurado	34
Figura 17. Etapas de proceso de tercera generación	35
Figura 18. Proceso para realización de gestión de innovación	36

Figura 19. Proceso de gestión del conocimiento	38
Figura 20. Actividades que fomentan un ambiente de la GC	38
Figura 21. Dimensiones de la investigación	42
Figura 22. Indicadores básicos y sistemas de clasificación de sistemas I+D+i	42
Figura 23. Elementos de la I+D	43
Figura 24. ¿Cómo innovar?	48
Figura 25. Modelo de empuje de la tecnología	54
Figura 26. Modelo de tirón de la demanda (<i>market pull</i>)	55
Figura 27. Modelo de empuje y demanda	56
Figura 28. Modelo Marquis	57
Figura 29. Modelo Kline	58
Figura 30. Generar una idea.....	59
Figura 31. Retroalimentación	59
Figura 32. Innovación y conocimiento	59
Figura 33. Innovación e investigación	60
Figura 34. Relación de productos e investigación	60
Figura 35. Modelo ANSOFF.....	69
Figura 36. Proceso de decisión de innovaciones	75
Figura 37. Difusión de la innovación según Rogers.....	75
Figura 38. Categorías de innovación y tipos de proyectos	88
Figura 39. Gerencia de proyectos en ambientes innovadores.....	89
Figura 40. Modelo para la gestión de proyectos de innovación	90
Figura 41. Historia del internet.....	98
Figura 42. Evolución del internet (A)	99
Figura 43. Evolución del internet (B).....	99
Figura 44. Evolución del internet (C).....	100
Figura 45. Evolución del teléfono	101
Figura 46. GPS.....	101
Figura 47. Marcapasos.....	102
Figura 48. Líderes Globales en Innovación 2019	108
Figura 49. Temas GII 2019.....	108
Figura 50. Prototipo de vehículo autónomo	110
Figura 51. Impresora 3D Witbox 2.....	112
Figura 52. Replica de corazón	112

Figura 53. Calificación Procaps 2018.....	121
Figura 54. Logotipo del software Socrative	127
Figura 55. Logotipo del software Zoho Books.....	129
Figura 56. Representación gráfica de las existencias, los flujos y los flujos de retroalimentación (versión 3.07).....	131
Figura 57. Captura de pantalla del software Stella en blanco (versión 3.07)	132
Figura 58. Modelo básico para un problema de análisis de innovación en una organización.....	132
Figura 59. Inicialización de la utilidad como 1.000.000	133
Figura 60. Inicialización de la tasa de inversión como 0.1, es decir, si se decidiera invertir un 10% de la utilidad en innovación.....	133
Figura 61. Expresión de la innovación como producto de la utilidad y la tasa de inversión	133
Figura 62. Comportamiento exponencial del modelo, donde se evidencian crecimientos en la innovación y el impacto en la utilidad	134
Figura 63. Modelo ajustado con flujo de salida de dividendos.....	134
Figura 64. Comportamiento del modelo ajustado con la tasa de dividendos mayor que la tasa de inversión en innovación	135
Figura 65. Modelo ajustado integrando ingresos y costos.....	135
Figura 66. Nuevo modelo integrando factores con comportamientos estocásticos.....	136
Figura 67. Gráfica con la integración de cuatro puntos de interés, los costos, los ingresos, la utilidad y el impacto en la innovación	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación entre modelos	62
Tabla 2.	Matriz AMFE.....	67
Tabla 3.	Características de la teoría de la difusión	74
Tabla 4.	Características de los perfiles frente a la innovación.....	76
Tabla 5.	Productos innovadores.....	78
Tabla 6.	Indicadores de bondad financiera para evaluar alternativas de inversión.....	83
Tabla 7.	Indicadores de desempeño en clientes, proceso, aprendizaje y tiempo en proyectos.....	83
Tabla 8.	Indicadores de proyectos de costo y calidad.....	85
Tabla 9.	Indicadores de desempeño propuestos (A)	91
Tabla 10.	Indicadores de desempeño propuestos (B).....	93
Tabla 11.	Indicadores de desempeño propuestos (C)	94
Tabla 12.	Índice Mundial de Innovación de 2019 (A).....	104
Tabla 13.	Índice Mundial de Innovación de 2019 (B).....	105
Tabla 14.	Índice Mundial de Innovación de 2019 (C).....	106
Tabla 15.	<i>Tops</i> de innovación en Colombia.....	120

Sistema de Información en Línea



Al final del libro encontrará el código para ingresar al **Sistema de información en Línea - SIL** - donde podrá descargar lecturas y materiales complementarios sobre los conceptos de innovación, invención, ciencia y tecnología, así como de su aplicación y gestión en las empresas.

CAPÍTULO 1

DEFINICIONES Y CONCEPTOS EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia
y la tecnología y en la que nadie sabe nada de estos temas.
Ello constituye una fórmula segura para el desastre

Carl Sagan, 1995

Para dar claridad sobre la temática de este libro, y comprendiendo que no todos los lectores poseen conocimientos acerca de ella, se hace necesario contextualizar algunos términos que se utilizarán a través de esta obra. Se enuncian a continuación algunas de las definiciones más relevantes.

1.1. Ciencia

Actualmente, se vive en un mundo en donde los sucesos relacionados con ciertos fenómenos o acontecimientos presentan una forma predecible, es decir, que la posibilidad de que dichos fenómenos presenten este comportamiento está basada en un principio en el que “todas las cosas suceden a través de una normatividad y no de forma aleatoria; dichas normas se conocen como las ‘Leyes de la Naturaleza’” (Conceptos generales de tecnología, 2020, p. 9).

La Real Academia Española define *ciencia* como: “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente” (Real Academia Española “[RAE]”, 2021a).

La palabra *ciencia* proviene del latín *scientia* que se traduce como “conocimiento”, es decir, se puede interpretar como cualquier práctica basada normativa o sistemáticamente en el conocimiento con la capacidad de permitir la predicción. Por ello, esta se puede ver como una práctica y/o técnica altamente especializada (Explorable, 2009).

Ander-Egg la define como “aquellos conocimientos probables o ciertos, pero racionales que se obtuvieron de una manera metódica, sistemática y agrupados en un conjunto para ser verificados, es decir, objetos de una misma naturaleza”. Bunge la define como “aquel conocimiento de carácter exacto, racional, sistemático y que se puede verificar, es decir, equivocado”. Por su parte, Ferrari la explica como “conjunto de aquellas actitudes y actividades racionales que van netamente dirigidas al conocimiento sistemático, donde sus objetivos están limitados pero capaces de someterse a verificación” (Yuni y Urbano, 2005, p. 33).

Como se observa, la mayoría de las definiciones de *ciencia* conllevan un concepto evolutivo. La ciencia posee la característica de evolucionar y cambiar a medida de la producción de nuevas investigaciones. Es decir, su estado no es estático, sino que su conocimiento es transitorio. La evolución y desarrollo de la ciencia se da gracias a aquellas inversiones económicas que son destinadas a cada país para la misma. Por ende, los descubrimientos científicos, la creación de nuevos artefactos y procesos dependen del tiempo y capital invertido (Zona Económica, 2019).

A partir de las definiciones anteriores, aquí definiremos *ciencia* como aquel sistema de adquisición de conocimientos, a través de la observación, identificación, investigación y descripción, aplicado para poder cumplir con su objetivo, que es la explicación teórica de los fenómenos de carácter, físico, social o natural.

Antes se reconocían como ciencia aquellas disciplinas que estaban relacionadas con la naturaleza, es decir, aquellas que tenían un contacto directo con ella, como la física, la química, la geología, etc. Pero hoy el reconocimiento como ciencia también se aplica a otras disciplinas relacionadas con la humanística, como la economía y la sociología, entre otras. Aquellas que estudian los fenómenos naturales son las ciencias naturales, mientras que los acontecimientos sociales son tratados por las ciencias humanísticas.

1.2. Tecnología

La Real Academia Española la define como el “conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”. (Real Academia Española (RAE), 2021d).

Por otro lado, Lara *et al.* lo expresan como la “relación de conocimientos específicos y procesos con el fin de realizar una transformación a la realidad y dar solución a

un determinado problema” (Lara Rosano, 1998, p. 7). Es decir, ponen el énfasis en la relación entre la realidad y la intervención en ella.

José Cegarra la define como: “agrupación de conocimientos propios de un arte industrial, el cual da paso a la creación de procedimientos, artefactos o procesos que permitan su producción” (Cerraga, 2012, p. 19). Una característica interesante de la postura de Cegarra es el tiempo de antigüedad que le otorga, ya que, según él, es el mismo que tiene la raza humana. La tecnología primitiva, donde se evidencia, por ejemplo, la manufactura de los útiles de piedra, tuvo lugar hace dos millones de años, mucho antes de que se originara la mineralogía o la geología (6.000 años a. C.). Además, la tecnología ha demostrado su capacidad de crear estructuras e instrumentos complejos sin necesitar de la ayuda de la ciencia. Un claro ejemplo de ello es la arquitectura de las monumentales catedrales antiguas, los molinos de vientos, los relojes y las bombas de agua, que forman parte de las artes mecánicas de la Edad Media (Cerraga, 2012, pp. 19-20).

Lo último no quiere decir que la ciencia y la tecnología no estén relacionadas, sino que no necesariamente una depende de la otra.

Con base en los textos relacionados, se puede concluir que la tecnología se refiere a la agrupación de nociones técnicas que se desarrollan para la elaboración, construcción y aplicación de servicios y productos para satisfacer las necesidades humanas.

Ciclo de vida de la tecnología

Como se dijo, entendemos la tecnología como aquella acción de transformación ejecutada a un servicio o producto con el fin de obtener un beneficio (Grillo Vargas y Villarraga, 2015).

Un ciclo de vida cualquiera tiene una historia. La historia de la tecnología se puede ver como:

Aquella evolución histórica en cuanto a la intervención de técnicas y herramientas con una intención práctica. [Por lo tanto, la] historia moderna tiene una relación directa con la ciencia, puesto que al descubrir nuevos conocimientos se crean cosas nuevas y, recíprocamente se realizan aportes científicos más recientes de dichos descubrimientos. (Grillo Vargas y Villarraga, 2015)

Por ende, **el ciclo de vida de la tecnología también se puede igualar al ciclo de vida de un producto**, esto es, se puede ver como aquellas etapas desde que se determina si es o no apto un producto hasta su caducidad. Uno de los objetivos de estas etapas es evaluar tanto las oportunidades como los riesgos que se pueden presentar en el ciclo con el fin de garantizar la rentabilidad del producto:

Fase embrionaria

- El producto se está introduciendo en el mercado, se está dando a conocer.
- Las ventas crecen lentamente.
- No existen competidores o son muy pocos.
- Posiblemente las utilidades son muy bajas o negativas en comparación con los gastos empleados en la distribución y promoción.
- Las deficiencias tecnológicas en su mayoría seguramente no se han resuelto del todo.

Fase de crecimiento

- A medida que el producto satisface al mercado, este es aceptado por el mismo e incrementa su nivel de interés.
- Surgen más fabricantes dispuestos a producir, puesto que las proyecciones y expectativas de ventas son muy vivificantes.
- Al incrementar la competencia, los precios disminuyen de manera gradual ya que se generan nuevas características en los productos ofrecidos.

Fase de madurez

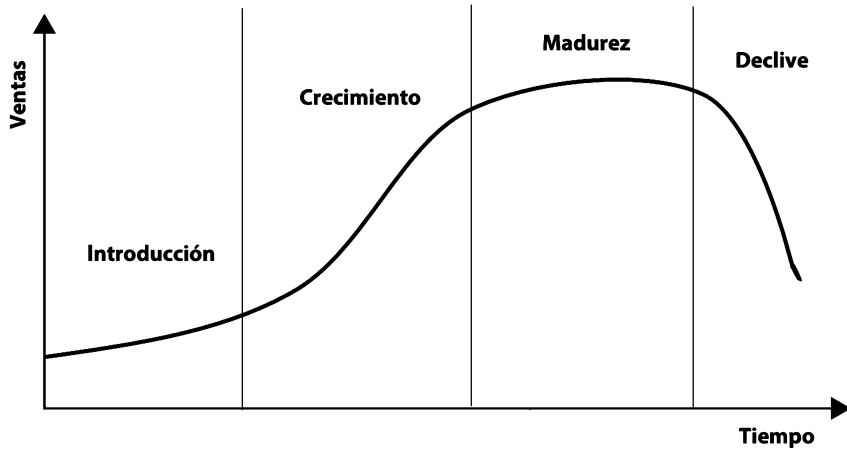
- El nivel de saturación del mercado es alto.
- A medida que la venta del producto incrementa, se origina una competencia entre las partes involucradas, donde se da una guerra entre los precios y sus diferencias.
- Las ventas se reducen o detienen.

Fase de declive

- Disminuyen los competidores.
- Si el producto deja de ser atractivo para el consumidor y el nivel de ventas de este disminuye significativamente, esto puede ser por la aparición de nuevos productos que prestan las mismas funciones, pero a un precio más cómodo.
- La aparición de un nuevo producto que satisface la misma necesidad a un menor precio acarrea pérdidas inmensas.

A continuación, se representa gráficamente lo anteriormente dicho:

Figura 1. Ciclo de vida de la tecnología



Fuente: Borja (2015).

1.3. Tipos de tecnología

A continuación, se dará una explicación breve de cuáles son los tipos de tecnología que existen:

Tecnología fija

Como su nombre lo indica, es aquella que no puede ser usada para la elaboración de varios bienes o servicios, es decir, que no cambia de manera continua, que no es reutilizable. Por consiguiente, no sirve sino para su fin primario. Por ejemplo:

- La función de un lápiz es escribir o dibujar. Es una y el lápiz solo sirve para esto.
- Una de las tecnologías más comunes de este tipo es la de la refinería de petróleo: su capacidad evolutiva es nula, a diferencia de otras tecnologías, como la de la computación.

Figura 2. Refinería de petróleo

Fuente: Grupo4BFYQ (s. f.).

Tecnología flexible

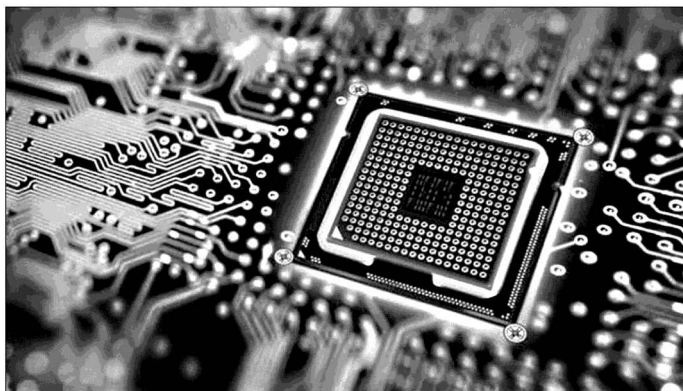
Figura 3. Industria de alimentos

Fuente: Maté (2016).

La tecnología flexible se aplica en diversas áreas. Está en nuestro diario vivir, ya que esta emplea todos aquellos elementos físicos que, unidos con el conocimiento técnico, pueden crear, producir y elaborar otros productos y servicios. Un claro ejemplo de este tipo de tecnología es la industria de alimentos, en donde se dan usualmente avances y cambios, y la farmacéutica, pues es una industria donde no solo tratan los dolores para el ser humano, sino que, a medida que fue avanzando, se implementó en otras áreas, como la veterinaria.

Este tipo de tecnología se entiende mejor si se ve como un dispositivo que es usado con el mismo fin en diferentes contextos, como lo es un microcomponente, chip, o artefacto que es usado para el correcto funcionamiento en teléfonos, robots, computadoras, televisores, computadores y otras máquinas.

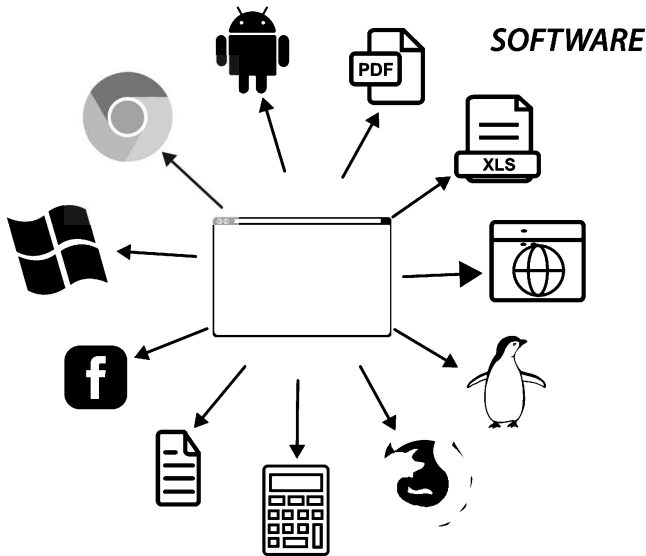
Figura 4. Tecnología flexible



Fuente: Zonaj (2014).

Tecnología blanda

Con base en lo expresado por Tecnomagazine (Tipos de tecnología, 2017), este tipo de tecnología engloba y abarca los conocimientos, las técnicas y todos aquellos procesos que están relacionados con la planificación, administración y comercialización. También se consideran como tecnologías blandas a todo lo relacionado con las interacciones humanas y los procesos sociales. Por lo general, la psicología, la economía, la sociología, la pedagogía o la administración son las que producen tecnologías blandas. En un lenguaje más informático, el *software* es una tecnología blanda: “se denomina *software* a la parte lógica, es decir, al conjunto de programas y, por tanto, intangible del sistema” (Garrido Carrillo, 2006, p. 22).

Figura 5. Tecnología blanda

Fuente: elaboración propia.

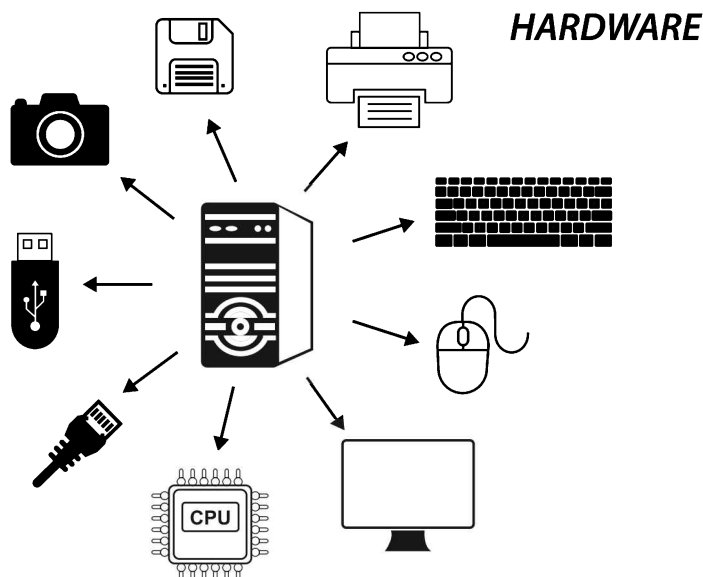
La tecnología blanda no edifica nada tangible, ni físico, es decir, no se puede tocar. Sin embargo, permite crear avances científicos a través del desarrollo de programas enfocados en generar nuevas formas de mercadeo, al igual que en elaborar nuevos modelos educativos.

Tecnología dura

Caso contrario a la anterior, la tecnología dura se refiere a la aplicación de conjuntos técnicos con los que se elaboran dispositivos, maquinarias u objetos que están relacionados con procesos técnicos, de construcción o industriales.

En el ámbito de la informática, las tecnologías duras hacen referencia al *hardware*: “conjunto de dispositivos y componentes electrónicos de los que consta el ordenador, es decir, es la parte física o mecánica” (Villar Valera, 2006).

La tecnología dura, así, se dedica a la fabricación de artefactos, como aviones, barcos, autos, teléfonos inteligentes, vehículos y equipos de cómputo. También forman parte de este tipo de tecnología todas aquellas fabricaciones relacionadas con la vida del ser humano como ropa, edificios, etc. Las ciencias que habitualmente se ven implicadas en este tipo de tecnología son la mecatrónica, la metalurgia (química), la electrónica y la arquitectura.

Figura 6. Tecnología dura en informática

Fuente: elaboración propia.

La tecnología de equipo es más un modo de poner el foco en aquellos que se encargan de producir el producto, en sus fabricantes. Dichas industrias son las de conversión, como las industrias textiles, de plásticos, etc. La tecnología de equipo:

“Agrupa un conjunto de reglas y métodos que se emplean en investigaciones, procesos productivos, servicios de fabricación y de productos. Se enfoca en las herramientas empleadas por los fabricantes en las industrias” (Pedroza y Rivas, 2021)

Un claro ejemplo de tecnología de equipo es la tecnología LED. El desarrollo de esta tecnología es proporcionado por el fabricante o proveedor. No viene ya lista desde afuera. Se encuentra implícita en el producto.

Tecnología de producto

Agrupar la técnica. Se refiere a todos aquellos procedimientos, características generales y específicas y reglas para la elaboración, producción y/o fabricación de un producto.

Tecnología de operaciones

Este tipo de tecnología es el resultado de un trabajo de observación durante años que valora y evalúa determinado proceso para aterrizarlo en un nuevo modelo y

luego usarlo en el desarrollo de productos. Por lo general, este tipo de tecnología depende de la de equipo y la de procesos, y se aplica en la tecnología de equipo.

Tecnología limpia

La tecnología limpia, como su nombre lo indica, es aquella que cumple con los requisitos de no contaminar y que su operación permita el aprovechamiento de recursos naturales de una forma racional y sostenible. Ejemplos de este tipo de tecnología son las fuentes de energía solar y eólica, los automóviles eléctricos y las luces LED.

Figura 7. Paneles solares



Fuente: Israel (2014).

Otros tipos de tecnología según su área de aplicación

Existen otros tipos de tecnología de acuerdo con su área:

Tecnología militar

Se refiere a todos los avances tecnológicos que han sido desarrollados en primera instancia como armamento militar o como una herramienta para uso del ejército. El internet y el radar fueron en un principio tecnología militar. Hoy en día, este tipo de tecnología se desarrolla en campos como la nanotecnología, el armamento y la bioquímica.

Tecnología médica

Netamente enfocada a la medicina. Abarca todo lo relacionado con la salud con un enfoque innovador. Se desarrolla en campos como la radioterapia, la física médica y el bioanálisis clínico, entre otros.

Tecnología nuclear

Es el estudio de las reacciones nucleares de los átomos en los diferentes elementos químicos. El uso de este tipo de tecnología puede ser bueno o sustancialmente y exageradamente malo. La bomba atómica fue creada a partir de este tipo de tecnología con el propósito de ganar una guerra, pero también la planta de energía es usada de forma pacífica con el fin de generar electricidad.

Tecnología agrícola

Enfocada a mejorar las condiciones y los escenarios de trabajo de los agricultores. Aquí se encuentra tanto el tractor como la cosecha esperada (por ejemplo, el uso de semillas que han sido mejoradas por medio de la genética, uso de abonos o insecticidas).

Tecnología educativa

Un ejemplo de este tipo de tecnología es Duolingo, pues es una herramienta que apoya el aprendizaje en los idiomas de forma interactiva y creativa facilitando la comprensión del usuario. La tecnología educativa se relaciona con las tecnologías duras que poseen, por ejemplo, la ganadería, que se encarga de la crianza y comercialización de animales, y la agricultura, donde se desarrollan todos los cultivos. En estos procesos agrícolas y ganaderos se transmite un conocimiento técnico para la producción de un bien o un servicio, y ahí entra la tecnología educativa.

La tecnología educativa también se aplica en las disciplinas blandas: actualmente, existen nuevos modelos pedagógicos de educación, como la teoría de sistemas, que tienen en cuenta una serie de procesos, procedimientos y técnicas de enseñanza más complejos y que son de gran utilidad. Las TIC han ganado terreno en esta tecnología debido a que las herramientas que brindan son bastante útiles para educar, como lo son internet, la telefonía móvil y la computación, entre otras (Enciclopedia, 2017).

Clasificaciones para la tecnología

Según su uso

Aquí se encuentra la tecnología fija, en la que no hay forma de utilizarse para realizar otro bien o servicio, y tampoco cambia de forma continua. También está la tecnología flexible, conformada por los elementos físicos y el conocimiento técnico para lograr elaborar variados productos y servicios.

Según el tipo de producto

Se agrupan aquí la tecnología dura, donde se encuentran los bienes visibles y tangibles, y la blanda, que consiste en los procesos, métodos y saberes.

Según la aplicación

Encontramos tres tipos: de producto, de equipo y de operaciones. La tecnología de producto acapara los procedimientos, las características específicas, técnicas y reglas que conforman la fabricación de un bien o servicio.

La tecnología de equipo se desenvuelve poniendo énfasis en quienes generan el bien o servicio. Finalmente, está la tecnología de operación, que es el resultado de aplicar y observar lo que se estudia a medida que se establece un proceso de evolución.

Según la relación con el medio ambiente y el grado de innovación

En este caso, se hallan tres tipos de tecnología. La tecnología limpia no produce alteraciones en el ambiente cuando es usada. La tecnología de punta es la más avanzada dentro de un momento histórico. Por último, la tecnología apropiada o intermedia es la que se diseña para tanto el aspecto social y como el ambiental de un contexto (Economipedia, 2020).

1.4. Innovación

Su raíz latina es *in-novum*, que al traducirse significa “ir hacia lo nuevo”.

La RAE la define como: “creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado” (RAE, 2021b). Moschen (2008) entiende por innovación aquella acción que produce o genera un valor agregado de tipo cualitativo, donde se evidencia la incidencia directa en el nivel de competitividad de una organización (p. 15).

André Piatier expresó en 1987 que es una idea que se transforma en algo que se usará o venderá. Análogamente, el alemán Sherman Gee, en 1981, definió la innovación como aquel proceso donde se parte de una idea o de una invención para satisfacer una necesidad a través de un servicio o un producto útil, de modo que tenga una aceptación por parte del comercio.

Pavón y Goodman, en 1981, la definieron como una “agrupación de actividades que se encuentran inscritas en un lapso de tiempo, cuyo fin es ingresar al mercado con una idea de nuevos o mejores productos o servicios que garantizarán la gestión y la organización de estos” (Asturias Corporación Universitaria, 2019).

No son innovación los conceptos e ideas, ni de donde proceden estos. Lo que realmente es importante es ponerlas en práctica y desarrollarlas de manera exitosa con el fin de satisfacer a los clientes. La innovación incluye la invención, comercialización e implementación. (Escrosa y Valls, 2013, p. 21)

Se habla de innovación en los siguientes casos (Escrosa y Valls, 2013, p. 21):

- Introducir un nuevo servicio o bien en el mercado, es decir, que no es familiar para los consumidores.
- Introducir un método de producción totalmente nuevo, es decir, que este no haya sido planteado ni experimentado anteriormente por ninguna industria; por lo tanto, el fundamento de este método debe ser en un descubrimiento científico.
- Realizar la apertura en otro país de un nuevo mercado, tanto si este ya existía en un país diferente como si no.
- Conquista de nuevas fuentes que permitan el suministro de materias primas, al igual que de productos semielaborados.
- Implementar nuevas estructuras de mercado. Un ejemplo de esto es crear un monopolio en un contexto donde no lo hay.

La innovación según Fernando García (2021) es:

La transformación de ideas a través de un proceso para una empresa, organización, consumidores, es decir, las partes interesadas en este [proceso que tiene como inicio] generar ideas, después tamizarlas verificando su viabilidad para así realizar las mejoras pertinentes del producto o servicio". (p. 3)

Bajo un enfoque empresarial, innovar “es iniciar a usar un servicio o producto; el cual puede ser totalmente nuevo o significativamente mejorado, también se considera como innovación la implementación de aquellos métodos para comercializar u organizar de manera aplicada consideraciones más amplias” (Colciencias, 2018). Ejemplos: relaciones externas, prácticas de negocio.

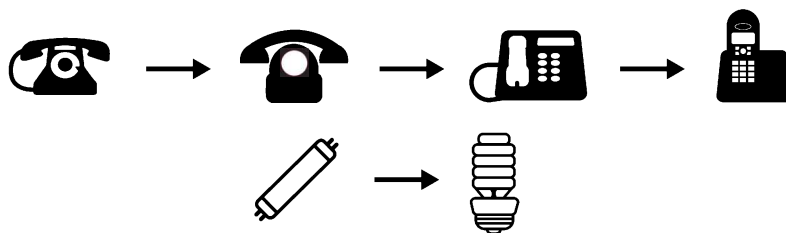
Bajo estos parámetros, es necesario que, para que un proceso o un método se considere una innovación, debe ser en su totalidad nuevo o que su mejora con respecto a lo usual sea muy significativa.

Tipos de innovación

Por su grado de novedad

a) Incremental

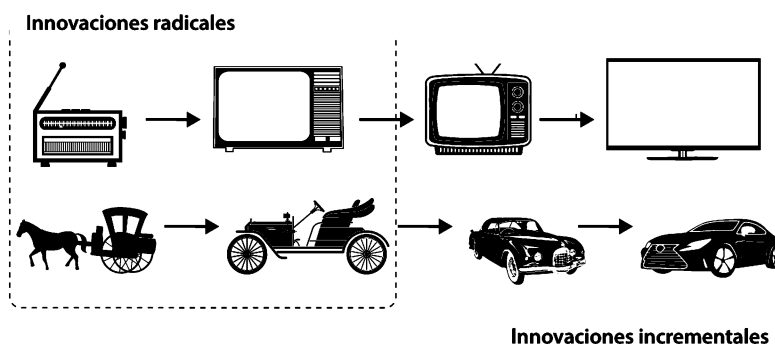
Este tipo de innovación está enfocado a dirigir aquellos cambios que permiten el incremento del funcionamiento de las empresas y sus prestaciones. Si una empresa logra que los cambios sean continuos, va a generar que la innovación sea “acumulativa” y así constituirá la base del progreso.

Figura 8. Innovación incremental del producto

Fuente: elaboración propia.

b) Radical

Esta busca proporcionar una ruptura total con lo actualmente establecido, es decir, ingresar al mercado productos y servicios totalmente nuevos, procesos que están dentro de una evolución natural, rompiendo el *statu quo*.

Figura 9. Innovaciones radicales e incrementales de producto

Fuente: elaboración propia.

c) Disruptiva

Este es un término acuñado por Clayton Christensen. Se refiere al “proceso por el cual un producto o servicio inicialmente empieza con aplicaciones sencillas en la base de un mercado y luego, sin cesar, escala dicho mercado, desplazando eventualmente a competidores establecidos” (García, 2012, p. 22).

Por tanto, la innovación disruptiva es aquella que da acceso a los consumidores a ciertos productos o servicios a los cuales, a lo largo de la historia, no se podía acceder, bien fuese por su costo o dificultad de uso.

Las características básicas que debe tener un negocio disruptivo, como mínimo en su etapa inicial, son:

Por su aplicación

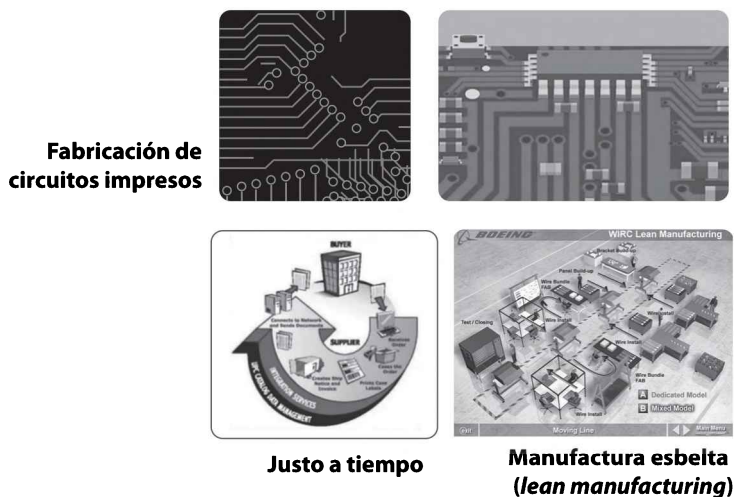
a) De producto

El inicio de un nuevo proceso, bien, servicio o producto en el mercado o la mejora de algunos aspectos, determinadas aplicaciones o características. Aquí están incluidas las mejoras de carácter significativo a componentes, especificaciones técnicas, materiales, el *software* usado, la complejidad o no de su uso, etc. (Manual de Oslo, 2006, p. 56).

b) De proceso

Es la implementación de métodos de entrega o producción, bien sean mejorados con un alto grado de significancia en los procesos, el *software* o el equipo o totalmente nuevos (Manual de Oslo, 2006, p. 59).

Figura 11. Innovación de proceso



Fuente: adaptado de García (2012).

Por su naturaleza

a) Comercial o de mercadotecnia

“Es la implementación de métodos nuevos de comercialización, lo que implica realizar mejoras significativas en el diseño, empaque y embalaje del producto, y también cambio en la ubicación de este, su valoración y promoción en el mercado” (Manual de Oslo, 2006, p. 60).

Figura 12. Innovación de mercadotecnia

Fuente: adaptado de García (2012).

b) Organizativa

Los cambios generados al momento de implementar este tipo de innovación ocurren en todos los aspectos de la organización, iniciando en el desarrollo de su actividad comercial y productiva.

c) Social

El objetivo principal de la Innovación Social es satisfacer aquellas necesidades que se presentan en la sociedad con respecto al ámbito social, las cuales están descubiertas por el sector público o el mercado en su momento, y esto a través de cambios en el comportamiento, de manera que den solución a los grandes retos de la sociedad (HZGUNE, s. f.).

Para ello, es necesario capacitar a la ciudadanía de manera que se generen tanto relaciones sociales como modelos de colaboración nuevos.

d) Tecnológica

Es el uso e implementación de la tecnología como medio para generar un cambio significativo en la organización.

A partir de lo expresado, se consideran innovaciones:

- Todo tipo de nueva actividad tecnológica, científica, financiera, comercial, organizativa y científica. También se incluye la inversión de nuevos conocimientos, puesto que estos encaminan a las organizaciones a la introducción, uso y ejecución de innovaciones.
- Aquellas actividades de Innovación + Desarrollo que son financiadas por la empresa.

- El desarrollo o construcción de modelos o prototipos originales cuyo fin sea realizar ensayos y que contengan todas las características técnicas del nuevo producto. La validación de los ensayos debe darse en la fase final de desarrollo y el comienzo de las otras fases del proceso de innovación.
- Adquirir conocimientos técnicos, aquellas patentes compradas enfocadas a la tecnología, el *know-how*, innovaciones sin patentar, diseños y licencias.
- Adquisición de capital, no solo el dinero, sino también maquinaria, bienes y equipos, que aporten un mejor rendimiento a la empresa.
- Ejecución de actividades de diseño e ingeniería industrial, desarrollo de ensayos productivos.
- Toda actividad que no se considera I+D, pero que implique planificar y desarrollar los procesos destinados a la investigación.
- Aquellas pruebas de producción, ensayos y procesos, cuyo enfoque es mostrar su funcionamiento.
- Aquellos estudios que se deben realizar enfocados al mercadeo y la publicidad de productos, bienes o servicios que presentan alguna mejora significativa o que son totalmente nuevos.

Se debe dar la respectiva formación cuando se desea desarrollar una innovación de proceso o de producto. En cuanto a los métodos de organización se deben realizar una planificación con su respectivo diseño para la implantación de estos nuevos métodos.

CAPÍTULO 2

SIGNIFICADOS Y RELACIONES

El verdadero signo de la inteligencia no es el conocimiento,
sino la imaginación.

Einstein, 1926

No siempre se habla el mismo lenguaje. Desde los muchos puntos de vista que puede haber, se puede obtener una visión global sobre un término o significado. Pero es necesario que se parta desde un mismo punto en cuanto a la definición y función de términos para así poder empezar a abordarlos en diferentes campos de aplicación. De lo contrario, se desdibujaría el significado de dichos términos.

2.1. Ciencia, innovación, tecnología e invención

Ciencia

Antes de poder establecer las diferencias existentes entre ciencia, innovación y tecnología, es necesario definir cada uno de estos conceptos. Definiciones establecidas desde aspectos científicos permiten al lector evitar ambigüedades y confusiones que comúnmente se presentan al exponer estos conceptos.

El concepto de *ciencia* ha sufrido constantes cambios durante la historia. Diferentes visiones han tratado de integrar las formas de pensamiento de acuerdo con el momento en que se producen. En la actualidad, el término *ciencia* puede tener diferentes acepciones dependiendo de la óptica desde la cual sea analizada y su

contexto (Castellanos, 2005). De hecho, Ziman (2003) sugiere que no existe una única respuesta al definir el concepto de *ciencia*. De acuerdo con Ander-Egg (1995), se considera a la ciencia como una agrupación que tiene culturas fundadas y logros sistemáticamente coordinados y validados (p. 41). En forma adicional, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (2005) amplía el concepto de *ciencia* y lo establece como una sustentación reglamentada en distintos escenarios aplicada a lo objetivamente verificable, y no necesariamente esta ciencia debe llevar a aplicaciones útiles que mejoren el confort humano. De esta manera, lo que se ha logrado con los descubrimientos científicos es que el ser humano tenga el diagrama de renovación de su entorno.

De acuerdo con las anteriores definiciones, la ciencia es un grupo de conocimientos fundados, seguros o posibles, cuyo pilar es la argumentación, de tal manera que cualquier persona instruida está en capacidad de entenderlos (Jaffe, 2016), y que tratan y analizan determinados temas siguiendo métodos organizados que han sido aceptados por uno o varios grupos de personas dedicadas a fines similares en cualquier campo del conocimiento. Dado que la ciencia ha podido realizar avances significativos en la cotidianidad del ser humano, se ha establecido que la ciencia debe estar dirigida a la adquisición de nuevo conocimiento, y no solo sobre la naturaleza: es necesario incluir a la sociedad, y en general, los aspectos trascendentes del pensamiento humano. Es importante igualmente mencionar que pueden producirse dos tipos de ciencia: la “ciencia pura”, que es la búsqueda de conocimiento, y la “ciencia aplicada”, que busca el uso práctico del conocimiento científico.

Tecnología

La tecnología son los instrumentos y dispositivos que son contruidos basados en las leyes que la ciencia ha podido determinar (Jaffe, 2016) para beneficiar al hombre. Incluso, la tecnología beneficia a la misma ciencia, ya que con la primera se espera encontrar mejores vías de exploración de los factores que rodean al hombre con el fin de, posteriormente, analizar de mejor manera las leyes naturales.

La tecnología ha invadido el diario vivir de las personas a tal punto que en la actualidad ningún lugar esta emancipado de su dominio. El siglo XXI se puede definir como el siglo de la tecnología, ya que una gran parte de la humanidad se está haciendo dependiente de ella y está siendo llevada a consumirla masivamente. La tecnología, por lo tanto, debe vislumbrarse como la suma del saber y del trabajo aplicado del ser humano en su constante curiosidad por entender y dominar el medio en el cual se desarrolla, y en necesidad de dar solución a los diferentes retos que se le han ido presentando.

Innovación

La importancia de comprender la innovación fue reconocida por primera vez por el economista austriaco Joseph Schumpeter en la década de 1930. Su investigación de la innovación tuvo un fuerte impacto en el sector de la economía. Este autor consideró cinco aspectos diferentes de la innovación y, aunque se desarrolló hace más de 70 años, su definición es exhaustiva y precisa (Oxford English Dictionary, 2010):

1. La publicación de un producto, el cual es atractivo para los consumidores, y de mayor durabilidad que el resto de la competencia.
2. Métodos de producción, que son nuevos para una rama particular de la industria. Estos no se basan necesariamente en nuevos descubrimientos científicos y pueden, por ejemplo, haber sido utilizados en otros sectores industriales.
3. El acaecimiento de nueva oferta de productos.
4. La expansión de posibles proveedores.
5. Nuevas formas de competencia, que llevan a la reestructuración de una industria.

Normalmente, suele relacionarse a la palabra *innovación* con progreso, desarrollo tecnológico y éxito organizacional, y este uso extendido de la innovación tiene una asociación directa con el ámbito económico y social. Estas reflexiones no se encuentran alejadas de la realidad. Sin embargo, es necesario poder buscar un criterio de parametrización o definición de la palabra *innovación*. Puede, entonces, definirse de la siguiente manera: la innovación se entiende como la explotación de una novedad que puede ser producida y puede tener un impacto en el campo económico y social, de modo que aporte soluciones concretas a problemas y cumpla con las necesidades y requerimientos de la comunidad (Comisión Europea, 1995).

De igual manera, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, OECD por sus siglas en inglés) (1994) definió la innovación como transición de una idea para convertirla en un producto tangible o intangible que pueda ser comercializado, o un proceso procedimiento nuevo o mejorado, o una nueva técnica para suministrar servicios sociales. Otra definición dada por Salat (1894) instituye que la innovación es realizar adecuaciones en la forma de realizar los sucesos para obtener un mejor resultado. La exigencia mínima para la innovación debe ser que el producto, proceso o método a implementar sean nuevos o tengan una mejora que sea de gran valor para una empresa (Sener y Saridogan, 2011). En este último sentido, la innovación se podría también definir como el cambio de precio de un producto para obtener mayor captación de mercado, las posibles mejoras de un producto pretérito o la creación de uno nuevo.

Señalaremos algunos rasgos comunes de las definiciones anteriores. El primero de ellos es que una innovación requiere una idea novedosa que permita mejorar algo existente. El segundo rasgo es un proceso que posee unos *inputs*, se lleva a cabo una transformación y se obtiene un *output* mejorando lo que anteriormente se tenía. Es decir: se aplica la idea novedosa para mejorar lo que se venía realizando. Esta aplicación requiere de un proceso metódico que pueda ser verificado y validado, replicado y medido. Finalmente, un tercer rasgo es el uso o provecho de esta idea aplicada en la sociedad. La innovación debe satisfacer las necesidades de las personas, cobra importancia en la medida en que es útil para la sociedad en general o para sectores económicos previamente establecidos. Esto, desde luego, debe incluir la medición del impacto ambiental, toda vez que, a pesar de tener una utilidad para la sociedad o personas, puede impactar sobre un ecosistema en particular. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo evaluaciones de costo / beneficio en procura de generar la mayor utilidad con el menor impacto ambiental posible, o con criterios de mitigación de impactos en caso de que la innovación presentada así lo requiera.

El término *innovación* tiene una relación estrecha con el término *tecnología*. Los fenómenos técnicos influyen fuertemente sobre la sociedad, que exige de ellos un valor agregado. Dicha agregación de valor se gesta en la innovación.

El significado de *innovación* según (Minciencias, 2016) Colciencias es la habilidad empresarial de generar nuevos productos o procesos con la adecuación de nuevas tecnologías y cambios administrativos y de la organización. En general, la innovación puede llegar a ser de mando tecnológico o de mando material. Sin embargo, la tercera edición del Manual de Oslo distingue la innovación en cuatro áreas: producto, proceso, *marketing* y organización.

Estas definiciones de innovación son:

- **Una invención de producto:** Es la creación de un producto tangible o intangible que es nuevo o tiene adecuaciones que le agregan valor en relación con sus características o uso. Tiene incluidas las mejoras realizadas y las especificaciones, además de un fácil uso de la funcionalidad innovadora (OECD, 2005, p. 166).
- **Un proceso para la innovación:** Es la debida ejecución de un proceso de producción que sea nuevo o mejorado, que tenga cambios que resalten las mejoras en las técnicas de producción y los equipos (p. 166).
- **Una innovación de *marketing*:** Es la debida ejecución de un plan de *marketing* en el cual están especificados los cambios de diseño del empaque o producto, la exhibición del producto y la promoción del producto de acuerdo con el precio (p. 166).
- **Una innovación organizacional:** Es la ejecución de un nuevo modelo organizativo de las prácticas de la empresa, su organización y sus relaciones externas e internas (p. 166).

Así, la *innovación tecnológica* puede estipularse como el cambio y adecuación de una idea en un producto que, llevado al mercado, en un proceso nuevo para la industria, tiene como fin último el proceso sistemático de toma de decisiones e integra la tecnología a la organización.

Invención

Suele existir cierto grado de confusión al momento de definir y establecer diferencias entre la *invención* y la *innovación* en el ámbito académico. Además, hay distancias entre esta perspectiva y el ámbito empresarial, y debería haber un lenguaje común. Según Despa (2014), la *invención* es la primera aparición de una nueva idea o un nuevo concepto en relación con un producto o un proceso. De igual manera, este autor establece que la *invención* no es un proceso aleatorio, sino que es el resultado de investigaciones, estudios o intentos repetidos; así, se distingue de un *descubrimiento*, ya que este último implica encontrar o resaltar condiciones o hechos aún desconocidos. En este sentido, una invención es una nueva oportunidad de resolver un problema de tipo técnico.

Relación de conceptos

En el sector público, privado y académico, se consideran áreas prospectivas la ciencia, la tecnología y la innovación (Rollwagen *et al.*, 2008). De acuerdo con Saridogan (2010), los conocimientos de ciencia y creación son dos piezas clave para realizar modelos de expansión económica. La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) están ampliamente consideradas entre los motores esenciales de la competitividad económica y el desarrollo social de un país (Nieminen *et al.*, 2016; Khan *et al.*, 2013). La anterior afirmación permite precisar que estos conceptos no pueden estar aislados, toda vez que la tecnología se basa en la ciencia, y la innovación, como proceso mental y práctico, tiene como pilar las dos anteriores. El corazón del crecimiento económico a largo plazo en todos los modelos de crecimiento económico es el cambio tecnológico y la innovación. La vía de generación de crecimiento económico y de competitividad global se produce a través del diseño de políticas económicas que fortalezcan o desarrollen entornos de ciencia, tecnología e innovación (Sener y Saridogan, 2011).

Tecnología y ciencia no tienen el mismo significado. La ciencia percibe la realidad, la tecnología busca transformarla. La tecnología no necesita algún tipo de definición, digamos, apegada a la realidad. La tecnología ofrece una amplia variedad de características y tipologías que se han ido descubriendo en la medida en que el ser humano debe responder y profundizar a más interrogantes. Es necesario distinguir entre tecnología como conocimiento sistemático sobre prácticas que involucran herramientas, máquinas, etc., y tecnología como estas prácticas en sí mismas. A la primera división se le denomina *conocimientos de tecnología*, y a la segunda, *práctica*

de la tecnología. La relación entre conocimientos de tecnología y ciencia parece ser de integración en lugar de conflicto, es decir, los conocimientos de la tecnología son complementarios a la ciencia. Ejemplo de esta relación es que pocos experimentos científicos u observaciones se realizan sin el uso extensivo de la tecnología. Las simulaciones por computadora y otros procedimientos computacionales se utilizan cada vez más en la ciencia, y los conceptos derivados de la tecnología son centrales en muchas deliberaciones científicas (Hansson, 2015).

La ciencia genera conocimiento (Ziman, 2003), y este nuevo conocimiento es el motor generador del desarrollo tecnológico a nivel empresarial y nacional. Por lo tanto, es posible afirmar que la ciencia, al generar conocimiento útil a la sociedad, allana el camino que propicia el desarrollo tecnológico. A su vez, esta nueva tecnología generada permite implementar el conocimiento que ha tenido lugar. Hay, pues, una relación estrecha y de conveniencia mutua entre la ciencia y la tecnología. Tanto ciencia como tecnología suponen procesos de tipo intelectual en los que se emplea una metodología experimental que pueda demostrar de una manera empírica los fenómenos a analizar, y cuyos resultados puedan ser verificados a través de repeticiones. Una estrategia de competitividad orientada a la ciencia y la tecnología es tal vez el elemento más significativo para que los países, no solo fortalezcan su competitividad global, sino también logren un crecimiento sostenible a largo plazo (Sener y Sarıdogan, 2011).

Las innovaciones contribuyen a la competitividad al disminuir los costos y aumentar la productividad y la diversidad de productos en las condiciones del mercado global. Las innovaciones que aumentan la productividad son las fuentes principales de la competitividad de las naciones, que llevan a la prosperidad nacional (Porter, 2009).

Expliquemos ahora las diferencias y similitudes entre la innovación y la invención. Esta última es la aparición de una idea como primera base para la generación o diseño de un nuevo proceso o producto, caso algo diferente al de la innovación, que es aquel intento de llevar a la práctica dicha idea (Fagerberg, 2004).

Despa (2014), de manera bastante detallada, establece las principales similitudes y diferencias entre la innovación y la invención. La primera de ellas es que tanto con la innovación como la invención se generan en nuevos productos. Esta, desde luego, es una característica fundamental. Sin embargo, en la innovación no necesariamente se producen nuevos procesos o nuevo métodos de trabajo, mientras que en la invención sí se producen.

La innovación por definición se espera que tenga un uso comercial, bien sea para generar utilidad en la sociedad o en empresas. La invención no tiene un uso comercial. En el panorama de la propiedad intelectual, la innovación no la posee, mientras que la invención está protegida por ese marco normativo. Esto se complementa desde el punto de vista legal, en donde se realiza una

distinción adicional entre innovación e invención: la innovación es una mejora, un refinamiento de un producto o tecnología, pero solo a nivel local, mientras que la invención tiene que ser nueva en todo el mundo. Estos puntos legales se pueden encontrar en leyes como la Ley 1951 de 2019, donde se refuerza el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias, 2022).

De acuerdo con el Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América (US Department of Commerce, 2002), se entiende a la invención como una forma abreviada de una idea de servicio o producto comercialmente prometedora, basada en una nueva ciencia o tecnología que sea protegida (aunque no necesariamente por patentes o derechos de autor). Una invención se distingue de una innovación por su carácter de conocimiento puro. Los productos directos de una invención tecnológica no son bienes o servicios *per se*, sino las “recetas” utilizadas para crear los bienes y servicios.

De acuerdo con Sener *et al.* (2017), existen tres categorías en las cuales pueden ser agrupadas las teorías que tratan de la invención y la innovación. La primera categoría consta de las teorías neoclásicas. En este marco, la invención y la innovación están integradas en el término de la tecnología, y a su vez esta tecnología está integrada en los modelos de crecimiento de la producción, aunque aquí el rol que juega el empresario no es muy claro.

La segunda categoría se encuentra fundada en los preceptos de Schumpeter propuestos en 1912. Según este investigador, el cambio tecnológico tiene tres fases, cada una de las cuales crea condiciones suficientes para el desarrollo económico: la *invención* como creación de nuevas ideas que se convierten sistemáticamente en tecnologías, la *innovación* como comercialización de ideas inventadas en formas de producción comercializables, y la *difusión* como propagación de nuevas formas de “hacer las cosas” a través de las diferentes capas de producción.

Finalmente, la tercera categoría se construye desde la teoría de la economía evolutiva. Bajo esta concepción, la invención se ve como un proceso y no como un suceso separado, es decir, se ve como una serie de pasos organizados.

Gestión de la innovación

Los sistemas económicos y sociales están sufriendo diversas y constantes transformaciones. Este tipo de fenómenos de cambio contribuyen al surgimiento de nuevos sistemas que tienen como propósito adaptarse a nuevos entornos. Esa adaptabilidad requiere una sociedad que se encuentre en capacidad de aprender cosas necesarias y de manera rápida olvidar aquello que no le sea de utilidad. Se requiere una *economía basada en el aprendizaje*, la cual tiene como pilar la absorción de conocimiento a fin de crear nuevas habilidades y competencias que tiendan a procesos innovadores. La innovación en los últimos años se ha configurado como

uno de los temas claves en la toma de decisiones, de acuerdo con Bhimani *et al.* (2015).

La innovación es uno de los factores críticos de éxito para lograr un mejoramiento continuo, poder generar valor agregado a lo largo de la cadena de valor, y poder garantizar que la organización tenga un claro enfoque hacia el cliente.

De acuerdo con la Asociación de la Industria Navarra (2008), se entiende a la gestión de innovación como aquella organización que direcciona medios de comunicación y recursos humanos, a la vez que se encarga de generar ideas, técnicas, nuevos conocimientos, y, así, diseñar procesos, productos y servicios nuevos, mejorando a su vez los que existen. Una vez se recopila toda la información, esta gestión realiza la transferencia de dichas ideas a las etapas productivas, distributivas y de uso.

Para Senior *et al.* (2006), la gestión de la innovación “es aquel conjunto de técnicas de tipo organizacional cuyo foco principal es el mejor uso posible del conocimiento para satisfacer las necesidades, identificar las oportunidades tecnológicas y dar solución a los problemas” (p. 198). a través de este tipo de gestión, se genera una interacción eficiente entre el talento humano, el conocimiento y la tecnología. Esta interacción redundante sobre el bienestar organizacional y su sostenibilidad.

Basados en las anteriores definiciones, puede asegurarse que la gestión de la innovación (GI) es la promoción sistemática de las innovaciones en las organizaciones e incluye tareas de planificación, organización, gestión y control. Se establece como un utensilio de dirección que está en capacidad de contribuir al desarrollo y sostenibilidad de las organizaciones. De hecho, la GI ha sido investigada más activamente, dando a la administración una base teórica aún más sólida (Horn y Brem, 2013).

¿Qué tipo de inductor revela a la organización que es necesario iniciar procesos internos de innovación? La respuesta a este punto no es tan obvia como pudiera creerse. En principio, se podría interpretar que un análisis de la competencia o un descenso en ingresos sería el detonante para iniciar este proceso. Una posible y más completa respuesta se encuentra en el libro *Bringing Innovation to Market: How to Break Corporate and customer barriers* de Sheth y Ram (1987). En esta obra se exponen cuatro inductores para llevar a cabo procesos innovadores en la organización:

1. **Avances tecnológicos:** las nuevas tecnologías generan nuevas expectativas y comportamientos en la población. Nuevos dispositivos con diferentes utilidades generan una respuesta en los consumidores de dichos productos. Esto conlleva a entender que las organizaciones deben monitorear de manera constante a la competencia y los requerimientos propios de sus clientes a fin de establecer el momento en el cual se deben realizar procesos de innovación

que permitan a la organización ser sostenibles. Por lo tanto, es necesario que las empresas realicen el monitoreo constante del progreso tecnológico en cuanto a sus usos actuales y potenciales sustitutos.

2. **Cambios en los clientes y sus necesidades:** existen diferentes factores que afectan las expectativas de los clientes. Uno de esos factores es el demográfico, que es dinámico: se producen cambios en las necesidades de la población según la edad, nivel de ingresos, sexo, clima, etc. Ello origina modificaciones en los segmentos tradicionales de clientes, lo que requiere entender las nuevas necesidades y, por consiguiente, procesos innovadores que respondan a estos cambios.
3. **Competencia intensa:** derivado de los cambios en los ambientes globalizados, tanto el nivel como la cantidad de competidores aumentaron de manera significativa en los últimos años. Este aumento exige de las organizaciones respuestas prontas que propendan por valores agregados para diferenciarse de los competidores. Precisamente, el diseño y la implementación de innovaciones garantizan tener un nivel diferenciador de competitividad.
4. **Cambios en el entorno empresarial:** los cambios en los entornos de negocios son una constante global. Nuevas normas regulatorias, políticas empresariales, grados de inversión, alianzas, entre otras, son variables que afectan el entorno en el cual las organizaciones se desenvuelven. Este tipo de cambios deben ser monitoreados y se requiere adaptarse a ellos de manera muy rápida, para lo cual los procesos innovadores pueden marcar la pauta y convertirse en un factor crítico de éxito.

De acuerdo con Drejer (1999), existen cinco actividades principales que constituyen la gestión de la innovación: la integración tecnológica, el proceso de innovación, la planificación tecnológica estratégica, el cambio organizativo y el desarrollo empresarial.

La **integración tecnológica** se refiere a la integración entre tecnología y mercados de productos de la organización. Aquí se pone énfasis en satisfacer al cliente por medio de las innovaciones realizadas por la empresa, es decir, el desarrollo de la tecnología requiere ser integrada al desarrollo del producto.

Por **proceso de innovación** se entiende el proceso multifuncional de actividades que crean innovaciones en todos los departamentos de la empresa.

La **planeación tecnológica estratégica** se refiere a la planeación de tecnología con el objetivo de mantener un portafolio balanceado de tecnologías y competencias. Esto está unido al **cambio organizativo**, pues cualquier tipo de cambio a nivel tecnológico o de innovación traerá consigo un cambio que afectará a la organización y conllevará resolver necesidades de nuevos conocimientos, nuevos mercados, nuevos empleados, etc. Estos nuevos requerimientos deben ser analizados de

manera cuidadosa para evitar que el proceso mismo de gestión de la innovación no tenga impactos negativos en la organización.

Finalmente, el **desarrollo empresarial** se refiere a que la innovación debe ser vista como un medio para crear nuevos y mejorados negocios para la empresa.

En consecuencia, la **innovación** puede ser vista como el proceso que busca conducir los recursos, servicios y el conocimiento para fortalecer la estructura de las organizaciones.

De un apropiado diseño e implementación de innovaciones o procesos innovadores se espera garantizar la sostenibilidad organizacional en el mediano y largo plazo. Para que se dé esa sostenibilidad, es necesario que las empresas promuevan el uso de la GI como proceso que establezca el orden y direccionamiento de los recursos, de modo que se optimice el diseño de ideas que obtengan nuevos modelos de negocio, servicios, procesos y productos, o la mejora de los que existen.

De acuerdo con Gartner (s.f.) que busca promover una cultura o un proceso de innovación sostenible en la empresa. La anterior definición se complementa con las características propias de la era de la transformación digital, en la cual las organizaciones se enfrentan a la necesidad de innovar más, y más rápidamente, con el fin de poder ser sostenibles en el tiempo.

Un apropiado diseño e implementación de gestión de innovación requiere que los gerentes, además de poseer experiencia, posean habilidades y conocimientos en campos como la tecnología, gerencia de proyectos, finanzas y, con un alto énfasis, en habilidades blandas como manejo de personal y creatividad.

Este tipo de habilidades y conocimientos no son sencillos de encontrar en un gerente. No obstante, se hacen indispensables por cuanto las dinámicas actuales indican que los riesgos y la complejidad en los proyectos enfocados a la gestión de la innovación son elevadas.

La respuesta final de impacto de este tipo de iniciativas debe estar claramente ligada al cumplimiento de la estrategia organizacional, en procura de generar valor corporativo y crecimiento económico.

Métodos de gestión de la innovación

La literatura sobre el tema ilustra diferentes tipos de modelos para llevar a cabo la gestión de la innovación. A continuación, se ilustra un modelo propuesto por Decisión Innovación (2019):

Figura 13. Modelo de gestión de la innovación

Pasos para realizar un modelo de gestión de la innovación



Fuente: elaboración propia.

Este modelo de gestión de innovación pretende establecer las vías a través de las cuales es posible materializar una idea de manera tal que represente un beneficio para la organización y para los clientes objetivos. En este modelo, se aprecia cómo, a partir de una idea que es analizada a la luz de los recursos necesarios y del modelo de negocio de la organización, se procede a establecer la inversión necesaria para implementarla. Seguidamente, se establece la propuesta de valor, ventajas y beneficios financieros; esto permite suponer cuáles metodologías en formulación y evaluación de proyectos deban ser empleadas para esta clase de fines. En esta misma línea de la formulación de proyectos, se debe crear un plan piloto y de implementación. En el primero de ellos se establece el plan para que algunos clientes (internos y/o externos) tengan contacto con el nuevo servicio o producto. Consecutivamente, se realiza un proceso de validación con los clientes. En esta parte, una muestra de los posibles clientes debe establecer sus apreciaciones acerca del producto o servicio puesto a consideración. Una vez se ha validado su impacto, puede darse inicio al periodo de masificación y crecimiento.

De igual manera, es importante señalar que, en términos generales, la innovación se puede establecer también en tres dimensiones:

- **Incremental:** es la que obliga a las empresas a constantemente reinventarse. Esta innovación busca que los métodos actuales, servicios, los procesos y productos estén en mejora continuada. La innovación incremental refina y desarrolla un diseño establecido. En los componentes individuales se ven las mejoras sin alterar las nociones de este ni sus vínculos (Cruz, 2017).
- **Revolucionaria:** se refiere a los avances tecnológicos que permiten el incremento del nivel de percepción de un servicio o producto dentro de una categoría existente y por delante de sus competidores. “una innovación revolucionaria es un invento que marca la economía global como la creación del primer avión, nanotecnología y robótica” (Quispe *et al.*, 2017, p. 51).

- **Disruptiva:** comprende aquellas ideas que hacen cambiar de manera radical el curso del mercado después de implementarse. Este término se empleó de manera preliminar por Bower y Christensen en 1995 “cuyo objetivo es explicar el impacto que tenían los diferentes géneros de innovaciones tecnológicas [...] Esta implanta un conjunto de atributos totalmente diferentes, nuevas clases de productos o servicios y crea un mercado totalmente nuevo” (Christensen y Overdorf, 2000, p. 4).

Como se ha dicho, otro factor crítico de éxito que posee un alto impacto al interior de la organización tiene que ver con la GI. Para que este proceso tenga triunfo, es primordial que la organización apoye una cultura de innovación donde los colaboradores sientan que tienen valor y que son una pieza clave en el desarrollo del proceso. Esto, además de servir como motivador, animará a que los empleados generen ideas de calidad o que generen cambio.

Las organizaciones actualmente tienen en cuenta la tecnología colaborativa, como las redes sociales y similares, que son sitios donde pueden retroalimentarse y generar un flujo constante de ideas entre las partes interesadas, dentro y fuera de la organización. Para lograr esto, la alta dirección debe entender que un excelente clima laboral y poder vincularse estrechamente con los diferentes colaboradores de la organización es necesario para crear una real cultura de la innovación, una cultura en la que el talento humano, como creador y aplicador del conocimiento, se establezca como la base de crecimiento empresarial.

CAPÍTULO 3

PROCESO DE INNOVACIÓN

El marketing y la innovación son las dos funciones principales de los negocios. Tienes que crear un cliente, es decir, vender. Y tienes que crear nuevas dimensiones de logros, es decir, innovar. Todo lo demás es cálculo de costos.

Drucker, 1979

En primer lugar, en el proceso de innovación es de suma importancia especificar y definir sus objetivos, pues representan “los fines hacia donde se encamina la innovación y que deben estar alineados con la estrategia y metas del negocio; de modo tal que el proceso de la innovación se vaya cumpliendo paralelamente con el propósito de la empresa” (Angulo, 2018).

En esta fase se toma “la visión de la innovación y [la] desgranamos en objetivos específicos, los cuales reflejan los resultados que el programa de innovación desea alcanzar, y que al mismo tiempo justifican las actividades de innovación” (Angulo, 2018).

A continuación, se enumeran diversos tipos de objetivos por los cuales innovar:

- **Objetivos de reducción de costos:** mejora continua en producción, manejo de inventarios y de servicio de preventa y posventa.

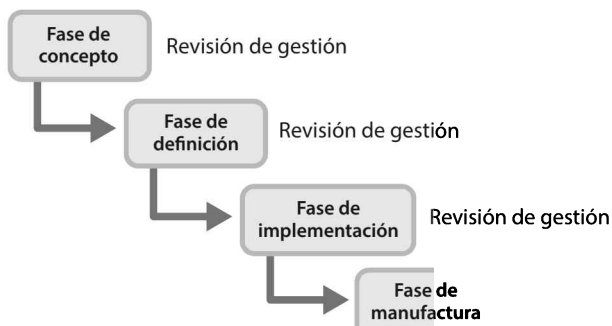
- **Objetivos asociados a la calidad general de la mejora realizada:** mantener una gestión integral acorde a los parámetros establecidos en el ordenamiento común e interno de la empresa.
- **Objetivos asociados a productos:** buscar siempre calidad en el suministro de materias primas y materiales, *just in time* en proveedores y mejor efectividad y eficiencia en compras y productividad.
- **Objetivos de mercado:** nada es constante, y al no ser nada constante, el cambio es continuo. Por ende, la empresa debe actualizarse permanentemente.
 - » Incrementar los beneficios de la empresa generados por los nuevos productos.
 - » Reducir los costes de los productos.
 - » Aumentar el número de trabajadores en los proyectos de innovación.
 - » Generar patentes.
 - » Aumentar el valor de los nuevos productos.
 - » Ampliar anualmente el número de proyectos de nuevos productos y servicios.

Ciertas investigaciones desarrolladas en el campo de la innovación han establecido tres tipos de generaciones en los procesos de innovación.

La primera generación fue desarrollada por la NASA en la década de los 60 del siglo pasado. Esta generación ha sido conocida como los procesos de revisión de fase. En principio, estos procesos se concibieron como una herramienta de gestión. El desarrollo de este tipo de procesos se dividió en fases secuenciales para sistematizar y controlar el trabajo con contratistas y proveedores en proyectos espaciales. Se definieron los insumos y los productos para cada fase y al final de cada fase se llevó a cabo una revisión de la gestión para decidir sobre la continuación de un proyecto.

“Este tipo de enfoque por tareas presenta la ventaja de aseguramiento en cuanto al cumplimiento de las tareas” (Cooper R. , 1994, p. 4). Este proceso de primera generación se ilustra a continuación:

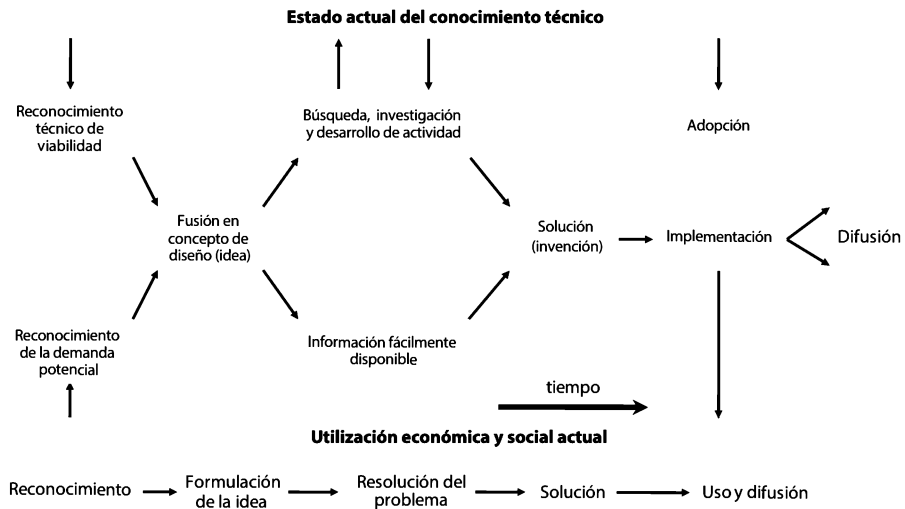
Figura 14. Fases del proceso de innovación



Fuente: elaboración propia.

La segunda generación de los procesos de innovación fue el “resultado de estudios empíricos de factores de éxito cuyo fin era el desarrollo de productos nuevos” (Cooper R., 1994, p. 8) (ver también Rothwell *et al.*, 1974). En esta segunda generación se gestaron dos modelos, propuestos por Myers y Marquis (1969) y Cooper y Kleinschmidt (1990). El primer modelo, de carácter descriptivo para organizar sus resultados empíricos, posee la siguiente estructura:

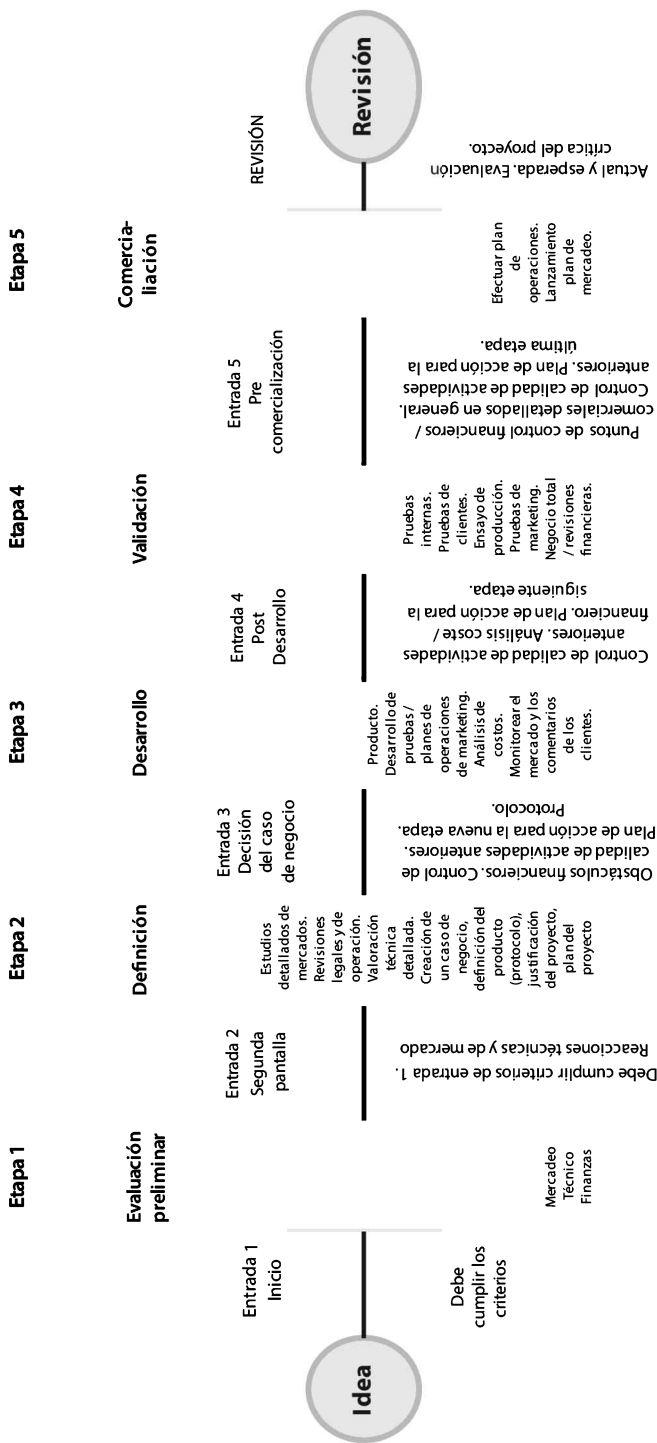
Figura 15. Modelo descriptivo



Fuente: Cooper (1996).

En el segundo modelo, estructurado por Cooper y Kleinschmidt (1990) se fusionaron los factores críticos de éxito en un solo modelo normativo, así:

Figura 16. Modelo estructurado



Fuente: Cooper y Kleinschmidt (1990).

El proceso inicia con una idea que surge de una investigación básica, de un portafolio de proyectos o detección de necesidades con técnicas basadas en el cliente.

En la entrada 1, la idea se evalúa de acuerdo con el cumplimiento de criterios tales como alineación estratégica, factibilidad o ajuste con las políticas de la compañía. La etapa 1 es una evaluación rápida del proyecto en términos de mercado, tecnología y finanzas. Después de pasar una segunda entrada, se realizan investigaciones detalladas durante la etapa 2. El resultado de esta etapa es un plan de negocios, que es la base de la decisión sobre el caso de negocios en la entrada 3. La etapa 3 contiene el desarrollo real del producto y un concepto de *marketing*. El entregable de esta etapa es un producto prototipo. La entrada 4 garantiza que el producto desarrollado sea consistente con la definición especificada en la entrada 3. Las pruebas internas de productos y las pruebas de campo de los clientes son actividades típicas durante la etapa de validación 4. La entrada 5 decide el inicio de la producción y el lanzamiento al mercado, que sigue durante la etapa 5. El objetivo de la revisión final es comparar los resultados reales con los esperados y evaluar todo el proyecto.

Los procesos de innovación de tercera generación, propuestos por Cooper (1996), tienen como factor diferenciador la flexibilidad. Bajo este criterio, este modelo no requiere estrictamente llevar a cabo etapas secuenciales y, adicionalmente, son menos estrictas que en los modelos de segunda generación; además, se adoptan niveles de riesgos propios de cada proyecto. Debido a esta estructura, un proceso de innovación de tercera generación requiere un esfuerzo menor para implementarse en cualquier tipo de organización. El enfoque de estos modelos de tercera generación se ha denominado *ingeniería concurrente* o *desarrollo integrado de productos*. Este tipo de ingeniería se define como el diseño y desarrollo simultáneos de procesos e información necesaria para el desarrollo de productos nuevos. En seguida, se ilustra el modelo de tercera generación:

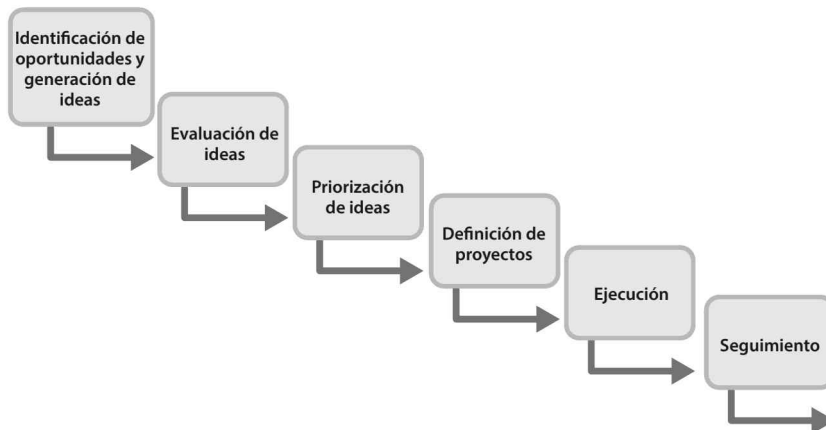
Figura 17. Etapas de proceso de tercera generación



Fuente: elaboración propia.

Diferentes propuestas contemporáneas se han realizado con la finalidad de establecer una vía estándar para los procesos de innovación. Uno de estos procesos ha sido formulado por la compañía Innova Management, que propone el siguiente modelo:

Figura 18. Proceso para realización de gestión de innovación



Fuente: elaboración propia.

En la primera fase de identificación de oportunidades y priorización de ideas priman los análisis estratégicos en aras de identificar necesidades u oportunidades relevantes para la organización. Técnicas como el DOFA pueden tener una utilidad significativa. Posteriormente, la generación de ideas a través de metodologías grupales conformará una estrategia acertada en aras de buscar diferentes opciones a las necesidades u oportunidades identificadas.

En la segunda y tercera etapas se evalúan y priorizan las ideas en función de los recursos que posee la organización. Esta priorización puede darse a partir del análisis de la estrategia empresarial, los impactos esperados y la viabilidad de la implantación. Se debe analizar y definir qué requisitos hay que poner en marcha para valorar qué tan viable es una idea y cuánto tiempo se tiene para su entrega. Los análisis de recursos y capacidades forman el método de priorización más apropiado.

Una vez se han establecido las prioridades para la organización, la siguiente etapa consiste en la definición de proyectos para aquellas ideas viables. Se realiza la planeación y coordinación de las actividades necesarias, de tiempos y costos para poder implementar o materializar cada una de las ideas priorizadas. Esto, desde luego, conlleva determinar la asignación de los recursos que se van a necesitar en cada proyecto nuevo, por cuanto la organización debe disponer de la inversión necesaria para su diseño e implementación. Técnicas de gerencia de proyectos serán necesarias y útiles para la planeación y control.

En la etapa de ejecución o inversión es imprescindible llevar un control detallado de las actividades planeadas y de la ejecución de los recursos asignados. Metodologías como la de valor ganado son un referente apropiado para establecer técnicas de control en los proyectos. El valor ganado también es útil para realizar el seguimiento (última etapa) de la ejecución de las diversas actividades.

En conclusión, la gestión de la innovación obliga a la organización a llevar un ritmo constante en la identificación de oportunidades, lo que involucra, lógicamente, mantener un alto perfil de análisis de competencia y oportunidades.

Además, se requiere una estructura de gestión del conocimiento, que se verá a continuación. Esta gestión del conocimiento debe ser una que permita generar ideas de valor y apropiadamente formuladas, y en donde prime la conservación del conocimiento al interior de la empresa. Para este fin, toda la organización debe estar motivada y comprometida en la generación, priorización, diseño e implementación de las ideas, a fin de generar el impacto deseado.

3.1. Gestión del conocimiento

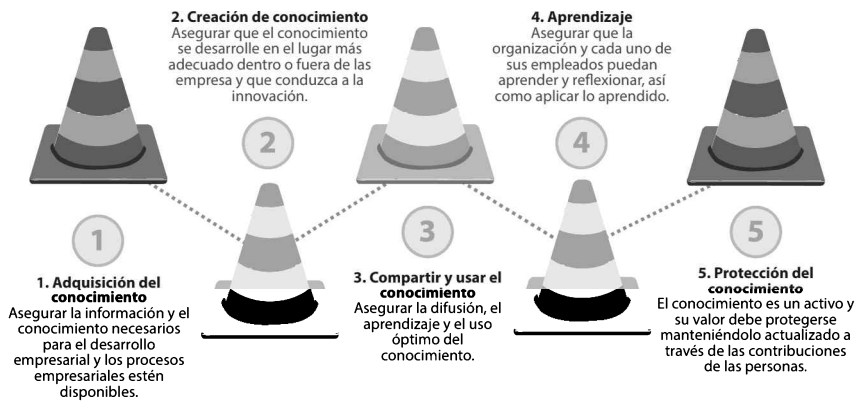
Los modelos y experimentación práctica de gestión del conocimiento (GC) en las organizaciones han tenido un desarrollo intenso a partir de la década de los años noventa del siglo pasado. Nonaka y Takeuchi, en 1995, hicieron referencia a la empresa como creadora del conocimiento (Takeuchi, 2012). Para el año 1997, Sveiby y Stewart centraron sus investigaciones en la *nueva riqueza organizacional* y en el *capital intelectual*. En el año 2009, Zack *et al.* Postularon a la GC como concepto emergente cuyo uso se hacía cada vez más común en las organizaciones empresariales. Finalmente, en 2015, Heisig planteó enfoques multidisciplinares en la GC.

Procederemos ahora a dar breves definiciones y características de la gestión del conocimiento. Esta se configura como un campo del conocimiento creado para generar valor al interior de las organizaciones a través del análisis de los diferentes activos intangibles existentes. La alineación de este campo con la gestión de la innovación es indispensable toda vez que en la valoración de los activos intangibles en las organizaciones se gestan las ideas innovadoras que velan por su supervivencia.

Se puede establecer una primera definición de gestión del conocimiento como la capacidad de capturar, archivar y acceder de manera selectiva a las mejores prácticas de conocimiento y toma de decisiones relacionadas con el trabajo de los empleados y gerentes para las conductas individuales y grupales (Bergeron, 2003). De acuerdo con North y Kumta (2018), con la gestión del conocimiento permite que individuos, equipos y organizaciones creen, compartan y apliquen el conocimiento para lograr sus objetivos. Por lo tanto, esta gestión nos permite tener un aumento significativo en las operaciones en cuanto a la eficacia y la eficiencia, al igual que una mejor

ejecución de los procesos de innovación. Eso confluye en el objetivo de la gestión del conocimiento, cual es generar conocimiento a partir de información y convertirlo en una ventaja competitiva sostenible. Dentro de las actividades y propósitos que posee la gestión del conocimiento, se pueden mencionar las siguientes (North y Kumta, 2018):

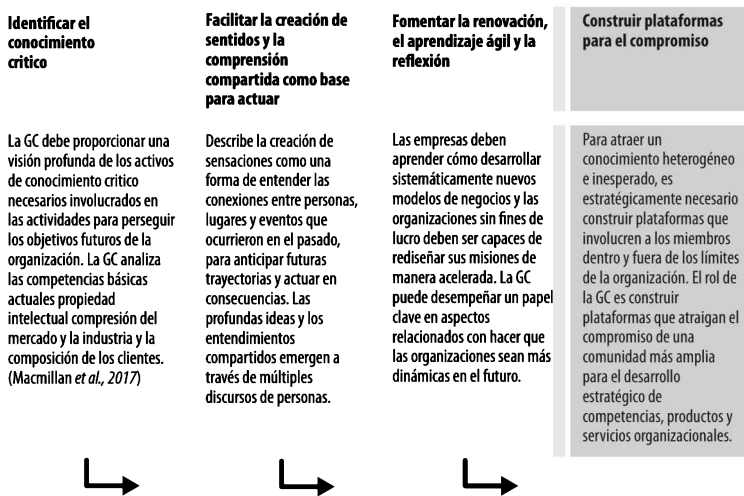
Figura 19. Proceso de gestión del conocimiento



Fuente: elaboración propia.

Las organizaciones pueden llevar a cabo una serie de actividades que fomenten, de una manera productiva, el crecimiento de capacidades relacionada con la gestión del conocimiento. Esto les permite mejorar su desempeño organizacional en condiciones de cambio e incertidumbre. Aquí se exponen algunas actividades:

Figura 20. Actividades que fomentan un ambiente de la GC



Fuente: elaboración propia.

En este orden de ideas, GC es la disciplina empresarial que tiene como pilar básico suscitar el organizar, generar y transmitir la estimulación de actitudes innovadoras y procesos relacionados con el conocimiento. Estos son activos intangibles, que no se pueden percibir físicamente, pero generan un valor para la empresa. Es decir: la gestión del conocimiento pretende valorar al empleado no solo como persona, sino como una persona que posee un recurso, que posee un activo intangible (conocimiento) que genera valor para la organización, lo que a su vez asegura la sostenibilidad de corto y largo plazo para la misma.

A diferencia de activos físicos tangibles, como maquinaria, bienes muebles, bienes inmuebles, equipos, etc., el conocimiento es el encargado de producir y difundir nuevas ideas, procesos y maneras de realizar o llevar a cabo actividades en la organización. Por lo tanto, el conocimiento no solo se relaciona con el “saber” sino con el asumir la importancia del proceso mismo de adquirir el conocimiento y la manera a través de la cual este conocimiento se aplica, renueva y mejora con el tiempo a fin de que la organización se vuelva robusta y asegure una sostenibilidad.

3.2. Investigación y desarrollo (I+D)

“El impacto que ha tenido la revolución en cuanto avances del conocimiento, la parte científica y tecnológica ha sido clave para el desarrollo y crecimiento de las sociedades actuales y las venideras, para la toma de decisiones en todas sus áreas” (Portafolio, 2017).

De acuerdo con la RAE (2021c) la investigación “tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica”. El desarrollo es definido como la evolución de una economía hacia mejores niveles de vida.

La investigación lo que busca es esparcir y propagar todo tipo de conocimiento, sea práctico o teórico, tecnológico o científico. Esta expansión da respuestas a las preguntas de la sociedad, de manera que, por un lado, se solucionan los problemas, y, por otro, es posible aumentar la eficiencia y la rentabilidad del sector productivo (Patiño, 2012). Es así como la investigación científica y el desarrollo tecnológico logran acelerar los procesos de innovación en diferentes aspectos de la sociedad y de la economía.

La literatura ha establecido que existen dos tipos principales de investigación. La primera es la *investigación básica*, siendo esta la de mayor cercanía con el trabajo científico. Un investigador básico tiene como tarea principal centrarse en formular leyes, descubrir nuevos procesos, materiales o fenómenos, etc. Al ser básicas, las tareas del investigador están retiradas de su aplicación, sin desechar la posibilidad de aplicarlas a futuro debido al potencial de sus teorías y descubrimientos de solucionar problemas previamente establecidos. Por lo tanto, el objetivo de la investigación

básica es que el conocimiento y la comprensión de un tema sea más completo, sin que se tenga intención específica de aplicar lo investigado (Jain *et al.*, 2010).

Por otro lado, la misión de la *investigación aplicada* es práctica. Su centro es establecer la utilidad y aplicación a descubrimientos previamente efectuados. Es más cercana a ingenieros que la investigación básica, toda vez que estos llevan a cabo su implementación. Si bien la base de la investigación aplicada es el conocimiento científico, el sentido práctico de aplicación es lo esencial, es decir, su uso al interior de organizaciones e instituciones a fin de obtener algún tipo de provecho bien sea financiero, operativo o administrativo. “para el sector industrial, este tipo de investigación debe ir enfocada al descubrimiento de aquel conocimiento científico que permita la mejora en los servicios, productos y procesos con objetivos comerciales específicos” (Jain *et al.*, 2010, p. 3).

Es claro que cualquier país necesita ejecutar actividades y procesos de investigación y desarrollo como pilares básicos para la innovación, el crecimiento y alcanzar ventajas competitivas que permitan sostener a la sociedad en el tiempo. Por ende, es necesario que los países, en representación de estas sociedades, presupuesten e implementen inversiones apropiadas en sus sistemas de investigación y desarrollo. En Colombia, y de acuerdo con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, la inversión que se realiza en actividades de investigación se ha mantenido relativamente estable. En el 2000, se invirtió el 0,4% del PIB. Durante los 5 años siguientes, esta cifra se mantuvo estable. Para el año 2007, el porcentaje del PIB comprometido subió al 0,5% y se mantuvo así hasta el año 2011. A partir del año 2012 y hasta el año 2018, se ha invertido aproximadamente el 0,7% del PIB. Esta es una cifra relativamente baja si se considera que, por ejemplo y entre otros, Brasil invierte en investigación el 1,21% de su PIB, Argentina el 0,65%, y España el 1,3% (INDEXMUNDI, 2019). De manera complementaria, entre 2001 al 2018 las instituciones de educación superior, el Gobierno y particulares fueron los que mayor inversión hicieron en I+D.

“El desarrollo es el empleo del conocimiento obtenido y comprendido de la investigación, el cual se dirige a la fabricación de dispositivos, el diseño de métodos o sistemas útiles, el desarrollo de procesos y prototipos” (Jain *et al.*, 2010, p. 42). Normalmente, investigación y desarrollo, bien sea a nivel nacional u organizacional, son dos conceptos estrechamente relacionados. Esta relación, administrativamente, se traduce en los objetivos estratégicos diseñados, y, operativamente, se refleja en proyectos y en laboratorios o departamentos de I+D. En estos centros especializados, el departamento de ingeniería desarrolla modelos o prototipos que cumplan con las especificaciones dadas sobre el producto específico con un fin concreto. Este tipo de investigación, que es netamente aplicada, busca orientarse a un fin práctico, busca un producto a través del uso de materiales, metodologías, procesos y técnicas concretos.

A pesar de que se hable de investigación aplicada, es necesario establecer que la misma posee procesos rigurosos de diseño e implementación, es decir, se llevan a cabo una serie de ensayos y pruebas a los prototipos antes de poder fabricar el producto bien sea en forma continua o por lotes. Por ejemplo, sería un riesgo de alto impacto que, cuando se inicia la fabricación de un sistema electrónico para un automóvil, este no haya seguido un proceso riguroso de desarrollo e implementación. Al momento de instalarlo en los vehículos, se puede manifestar una vulnerabilidad a los cambios de humedad, temperatura, vibraciones, etc., y, por lo tanto, es posible que no pueda utilizarse.

El tipo de investigación descrito en este apartado requiere que el departamento de ingeniería involucrado en el desarrollo conozca el estado actual con respecto a la tecnología usada, esto es, cuál es, en concreto, la tecnología más actualizada, sin dar lugar a suposiciones. A los profesionales involucrados en este tipo de investigación se les exige que su formación esté alienada con la del investigador, no bajo los mismos estándares científicos, pero sí de aporte creativo, útil e innovador.

En la actualidad, además de los conceptos de investigación y desarrollo, se ha incorporado al proceso el concepto de la innovación. Investigación y desarrollo (I+D) son dos actividades científicas y tecnológicas que aportan mucho a las organizaciones ya que generan nuevos conocimientos, lo que es fundamental para el progreso general de la sociedad (Fuentes y Arguimbau, 2008). Al agregar el componente de la innovación, se posee un sistema investigativo completo que busca el desarrollo constante.

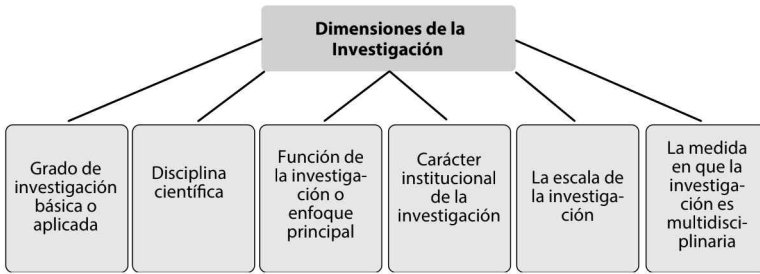
Es necesario recordar los componentes de la unión I+D+i para comprenderla mejor (Rutan Medellín, 2019):

- **Investigación:** fase en donde se dan las invenciones por parte del equipo (científicos e investigadores). Se parte de un estudio de indagación original en pro de la búsqueda de nuevos conocimientos, tecnológicos y científicos, en un ámbito específico. Pueden llegar a patentarse los resultados.
- **Desarrollo:** fase donde se estructuran los resultados obtenidos de la investigación para la producción de nuevos servicios, productos, materiales, dispositivos; para el diseño de metodologías, procedimientos, procesos o sistemas de producción; o para la mejora tecnológica sustancial de lo anteriormente mencionado. En esta fase se obtiene el *know-how* o saber hacer y en función de esto se elaboran los prototipos.
- **Innovación:** se cataloga como innovación aquellos resultados viables del desarrollo para luego aplicarlos en un servicio o producto colocado en el mercado, de modo que se efectúe una mejora o avance tecnológico diferente al que ya existe. Es en este punto del proceso de I+D+i donde se realizan las

inversiones, partiendo de la aceptación de los consumidores del servicio o producto para iniciar su producción en serie.

De acuerdo con Harvey Brooks (1968, p. 46), las siguientes son las dimensiones de la investigación:

Figura 21. Dimensiones de la investigación



Fuente: adaptado de Harvey Brooks (1968).

La apropiada implementación de procesos I+D+i ocupa en las naciones una posición estratégica, toda vez que, a través de este tipo de procesos, las sociedades pueden garantizar un crecimiento económico y un mejoramiento continuo en los niveles de competitividad en entornos internacionales marcados por la complejidad y en donde la dinámica, es decir, los cambios, son una constante que se encuentra a la orden del día.

El manual de Frascati (OCDE [OECD], 1994) se ha constituido en un documento de referencia a nivel técnico que permite identificar las estadísticas e índices acerca de I+D. Es así como, a partir de esta información, la OCDE ha establecido una serie de indicadores que pueden ser utilizados con la finalidad de analizar un sistema I+D+i:

Figura 22. Indicadores básicos y sistemas de clasificación de sistemas I+D+i



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior establece los requerimientos y salidas esperadas de un sistema basado en I+D+i. Con este esquema, es posible establecer una planeación adecuada para incorporar los tres elementos (investigación, desarrollo e innovación) en función de la utilidad esperada, bien sea dirigida a organizaciones, instituciones o la academia, y, de igual manera, poder establecer el tipo de investigación que se requiere. Así, la posibilidad de generar nuevo conocimiento útil para la sociedad se enfoca de modo efectivo. Por estas características, la gestión de una organización de investigación y desarrollo (I+D) requiere, en gran medida, el arte de integrar los esfuerzos de sus numerosos participantes.

La gestión efectiva, junto con una política científica y de investigación fuerte, es necesaria para que un país sostenga el crecimiento económico, proporcione una defensa nacional sólida a un costo factible y mantenga una posición de liderazgo internacional (Jain *et al.*, 2010).

Finalmente, cabe indicar que existen cuatro elementos básicos en una organización que promueve o genera I+D. Estos elementos, con su descripción, se ilustran a continuación:

Figura 23. Elementos de la I+D

Gente	Ideas	Fondos	Cultura
<ul style="list-style-type: none"> • El personal dedicado a trabajos I+D deben tener una formación posgradual. • Estos colaboradores deben tener objetivos claramente definidos y deben poseer un trabajo autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las ideas son esenciales en el proceso innovador en las organizaciones. • Las ideas se gestan en redes de comunicación interdisciplinarias que poseen como base a la comunidad científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario establecer las fuentes necesarias de fondos para realizar los procesos investigativos. • Los montos y características de los fondos dependerán de los objetivos previstos, utilidad y tipo de organización que los solicita. 	<ul style="list-style-type: none"> • El acervo cultural de cada organización (leyes, reglamentos, normas, procedimientos, valores, etc.) debe ser tenido en consideración.

Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, y basados en los aspectos anteriormente tratados, es posible afirmar que la I+D+i se configura como un factor clave de éxito, no solo en las organizaciones, sino también a nivel de las naciones. El desarrollo de las sociedades y el nivel de competitividad en la industria es el reflejo de una adecuada planeación e implementación de programas de I+D+i. Sin embargo, este tipo de programas no debe estar exclusivamente dirigidos a creación de riqueza, o aumento de niveles de competitividad. Los proyectos deben tener un componente de impacto a la sociedad, es decir, promover el desarrollo y bienestar de las sociedades.

El avance verdadero y positivo de la economía posee como uno de sus pilares fundamentales al ser humano, no solo como creador de “cosas”, “utilidades”, “desarrollos”, sino también como receptor de aquellos impactos provenientes de los proyectos I+D+i implementados. Esta es la razón por la cual no solo debe promoverse la planeación e implementación de proyectos con un enfoque social, sino que, para aquellos proyectos I+D+i que no posean este enfoque, debe estructurarse una vía de identificación, análisis, mitigación y aprovechamiento de impactos sobre poblaciones específicas en las cuales incidirá un proyecto.

CAPÍTULO 4

CLASES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Si tienes suficiente información para hacer un plan de negocio de tu idea, es que ya es demasiado tarde.

Bill Gates, 2018

Las diversas clases de innovación tecnológica se han originado a partir de las necesidades de la sociedad. Son estas las que han permitido la evolución y desarrollo de la innovación en casi todos los ámbitos de la sociedad.

4.1. Innovación técnica e innovación tecnológica

A nivel de proceso o producto, la innovación técnica es la orientada a introducir en el mercado una versión nueva de un producto conocido, o un proceso de manufactura nuevo y ventajoso con respecto a los existentes.

Muchos autores tienen una definición de innovación técnica similar a esta: “es la modificación de un producto o proceso existente o la creación de uno nuevo a través de una serie de procedimientos propios de un área de conocimiento o actividad que se han desarrollado ampliamente” (Romero, 2016).

Para el mismo autor, “la innovación no se centra en la creación de un nuevo dispositivo. Abarca mucho más allá. Desde un cambio en los procedimientos de trabajo, un *software* o un dispositivo físico, toda idea nueva que no se haya hecho antes o que mejore una anterior, es innovación”.

Por ende, y específicamente, “cuando se utiliza la tecnología para producir un cambio, se dice que se ha hecho una innovación tecnológica. Una innovación tecnológica surge después de haber usado la tecnología para crear un cambio en una empresa, en un producto o servicio” (Corvo, 2020).

Innovación de procesos

Esta ocurre cuando se aplican cambios en los procedimientos de nuevas tecnologías. Se “utilizan nuevas normas y procedimientos y maneras diferentes de organizar y gestionar la producción. Entre las ventajas de la aplicación del nuevo procedimiento, están reducir costos, aumentar la productividad y la calidad” (Romero, 2016).

Innovación de productos o servicios

Es el proceso en el que a un “servicio prestado por una empresa le son aplicadas mejoras, basadas en tecnología, que mejoran el resultado, el tiempo de servicio o la calidad de este” (Romero, 2016). También se puede referir “a una necesidad de un servicio cubierta por un nuevo procedimiento de atención, el cual no existía anteriormente, y también es producto de alguna invención o nuevo procedimiento” (Romero, 2016).

Características del proceso de innovación técnica

- **Es de naturaleza continua**

Es resultado de “la investigación y acumulación de conocimientos a través del tiempo, producto de investigación, desarrollo, estudio de las necesidades, experiencias, etc. [Es] algo que no se detiene y continúa indefinidamente” (Romero, 2016). La innovación es parte esencial del aprendizaje del ser humano.

- **Tiene condicionantes históricos**

“En esencia el proceso de aprendizaje se basa en la observación y la experiencia. El logro conduce a una satisfacción mientras que un fracaso se ve como aprendizaje para mejorar [...] el proceso de innovación, se basa en la experiencia de hechos anteriores, y el conjunto de conocimientos determinan las nuevas alternativas en el futuro” (Romero, 2016).

- **Es parcialmente irreversible**

Se evidencia que por ser “una acumulación de conocimientos y experiencias, cada vez se mejora la calidad del resultado, y se hace imposible regresar a procedimientos que ya han sido descartados” (Romero, 2016).

- **Es afectado por incertidumbre**

Es necesario responder bien al momento. “una buena gestión de las actividades que conducen a la innovación tecnológica en una compañía es de gran importancia, debido a que esta es el resultado de una serie de esfuerzos sistemáticos, ordenados y planificados” (Romero, 2016). Por ello, si se diseña “un buen plan de gestión de la innovación es posible entonces reducir un poco el nivel de incertidumbre que ésta [sic] trae consigo, aumentando así las posibilidades de éxito” (Romero, 2016).

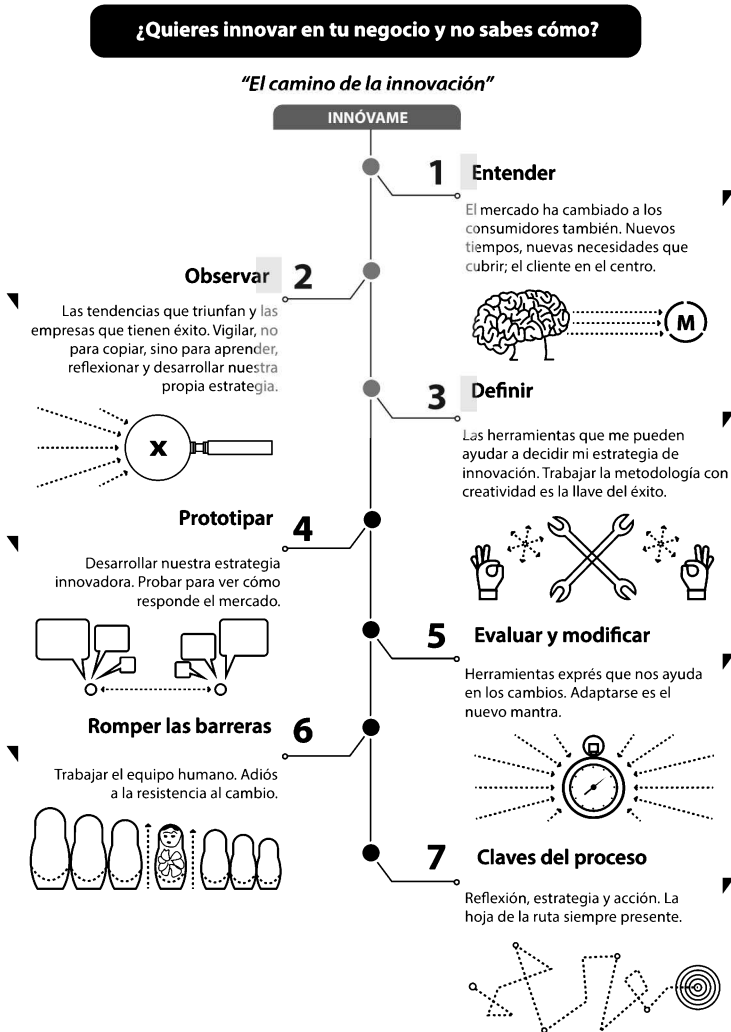
4.2. Innovación aplicada

“Involucra la utilización de tecnologías conocidas para generar productos novedosos desde el punto de vista del consumidor” (Gómez N. , 2016).

La innovación es *aplicada* en los siguientes escenarios:

- Modelo de negocio
 - » Clientes
 - » Oferta
 - » Relación con las partes interesadas
 - » Comunicación
 - » Procesos
 - » Ingresos
 - » Costes
- Análisis mercado y competencia
 - » Nuevas tendencias
 - » Nuevos nichos de mercado
 - » Nuevos productos y servicios
 - » Aplicación de nuevas tecnologías
 - » Vigilancia de la competencia

Figura 24. ¿Cómo innovar?



Fuente: adaptado de Hernández Serena (2019).

4.3. Qué no se considera innovación

Antes que nada, lo primero que hay que recordar es que una innovación no es una invención.

Actualmente, cuando aquellos productos que conocemos o que son de uso frecuente sufren un cambio o una modificación, se piensa que este tuvo una innovación, pero no es así. El hecho de que se generen estas modificaciones no significa que estas son una innovación.

“Muchos oferentes lanzan al mercado un producto o servicio a través de una campaña publicitaria bastante llamativa, indicando que este el “NUEVO E INNOVADOR”, cuando simplemente tuvo un cambio en su empaque, o le adicionaron algo nuevo, etc.” (Zamorano, 2014). Esto no se considera como algo innovador, sino como una mejora.

Existen seis casos que no son considerados como innovaciones:

1. **La pausa ejecutada para no utilizar tan reiterativamente un proceso, un método bien sea de comercialización en general o de un producto o un método de organización.** El Manual de Oslo comenta que poner fin a determinada actividad no se considera innovación, a pesar de que pronostique muy buenos resultados a la empresa. Si una pastelería deja de vender tortas y sus resultados mejoran, la decisión empresarial tomada no se puede considerar una innovación.
2. **La simple ampliación o sustitución de equipos.** No se consideran como innovaciones aquellas compras de maquinaria adicional a un modelo ya instalado. Tampoco lo son las ampliaciones o actualizaciones pequeñas de un programa o equipo informático existente. Solo podrían considerarse como innovaciones si estos fueran del todo nuevos y responder a especificaciones claramente mejoradas.
3. **Las variaciones del precio de la productividad de un proceso o un producto derivadas exclusivamente de variaciones en los precios de los factores de producción no se consideran innovaciones.** Por ejemplo, no es innovación si el precio de venta de un teléfono móvil disminuye únicamente porque el precio del procesador que lleva en su interior también lo hace.
4. **Producción personalizada.** Existen empresas que fabrican productos únicos pedidos por sus clientes, siempre y cuando el atributo de estos no presente una postergación significativa a los fabricados con carácter previo en la empresa. Esto no es una innovación de producto. Por ejemplo, ocurre con un fabricante de agendas que, a petición de sus clientes, puede incluir en las mismas su logo.
5. **Modificaciones estacionales regulares y otros cambios cíclicos.** Este tipo de modificaciones ocurre en muchos sectores. Se escogerá como ejemplo el del calzado. En este existen variaciones estacionales en los productos que pueden acompañarse de cambios en su aspecto, pero dichos cambios no se consideran innovaciones. Pero si la organización aprovecha un cambio de temporada, por ejemplo, para aplicar un nuevo método de comercialización, sí se podría considerar una innovación de mercadotecnia.
6. **Comercialización de nuevos productos o con una mejora significativa.** Es el caso de empresas con manejo de mercancía con diferentes tipos de distribución, como comercio al por menor y al por mayor, almacenamiento, transporte. En general, el comercio de productos con mejoras significativas o

totalmente nuevos (para mayoristas, minoristas, empresas de transporte y de almacenamiento) no constituye una innovación de producto. Sin embargo, si este tipo de empresa comienza a operar una nueva gama de productos que no vendía antes, se puede considerar innovación de producto, ya que presta un nuevo servicio. Ocurriría, por ejemplo, en el caso de un mayorista especializado en ofrecer muebles que comience a ofrecer productos de papelería (Cantalapiedra, 2018).

En conclusión, cuando se presente un producto al cual se le ha realizado un cambio o varios cambios, el empresario deberá evaluar el impacto de este. Si se encuentra en alguno de los seis anteriores, no se considera como una innovación. Pero si no se encuentra allí, si se considerará como innovación. Ejemplo: los automóviles híbridos.

Es muy común que las personas asocien una innovación con ciertas disciplinas o procedimientos, pero no existe tal relación. Partiendo de lo expresado por muchas fuentes, se entiende que:

- **Innovación no es solamente tecnología:** hoy día existe una relación directa entre la innovación y los ambientes tecnológicos, ya que se supone que esta se basa o se apoya en la tecnología. Sin embargo, se debe entender que es necesario realizar innovaciones en cualquier departamento de la empresa, no solo en el tecnológico. De hecho, debería ser un deber el que las demás áreas o departamentos desarrollen innovaciones.
- **Innovar no es marketing:** existe una idea errada de que siempre la innovación debe ser el crear un producto o servicio, y no es así. También puede ser la mejora de un proceso, el rediseño de un modelo o prototipo, el cambio en la forma de elaborarlo, etc., que permita la reducción de costos.
- **Innovación no es creatividad:** la creatividad sin duda es una ayuda crucial para el desarrollo de una innovación. Es el pilar básico para la ejecución de esta, ya que es un pensamiento original, imaginación constructiva. Pero también es posible realizar innovaciones sin creatividad. Por ejemplo, realizar un cambio en el método empleado para que funcione mejor un servicio o producto.
- **Innovación no es calidad:** se entiende por definición que calidad es 100% eficiencia e innovación es 90% de error. Por ende, se innova equivocándose.
- **Innovación no es solo producto:** los productos es lo más tangible que existe. La innovación no se da solo en este ámbito. También se encuentra en el servicio, los procesos (de *marketing*, de asistencia técnica y de fabricación etc.), los modelos de negocio. Un claro ejemplo de esto son las cafeterías de Starbucks, donde su innovación no es propia del producto (café o comida a la venta), sino del servicio que este presta ya que ofrecen *una experiencia diferente* a sus clientes.

- **No es solo para las grandes empresas:** no es un secreto que muchas de las grandes empresas, debido a su crecimiento, llegan a un punto en el que se vuelven burocráticas y prefieren acudir a la tercerización a través de *startups* o compañías que realizan innovaciones que intentar innovar ellas mismas. Las empresas más pequeñas tienen una enorme oportunidad de enfoque, una buena actitud, y un direccionamiento hacia la innovación. La facilidad y agilidad en sus actividades favorecen la implementación de la innovación: la redirección y reorientación rápida en función de los cambios del entorno; experimentar nuevas creaciones en el mercado aprendiendo prontamente de lo que lo que sucede, sea bueno o malo, a través de canales directos; y, de manera casi inmediata, tomar nuevas decisiones con base en lo que se aprendió (Sastre Asociados, 2015).
- **No es hacer algo nuevo en la empresa:** se considera innovación la creación de algo totalmente nuevo en TODO el sector, es decir, no solo de alcance nacional, sino internacional también, al punto de conducir a “exportar o importar innovación”. Se debe generar un valor superior a los usuarios mundiales, puesto que, si no es así, el producto no va a funcionar y no va a ser innovación. Solo quedará como un invento más.
- **No es una persona:** no solo depende de un individuo o de un departamento. Es un trabajo en equipo. Para que la innovación se pueda implementar y ejecutar, es necesario el aporte y la colaboración de todos los departamentos, las áreas y los sectores que forman parte de la *compañía*, en todo el sentido de esta palabra. Más que operativa, la innovación es una cuestión de cultura.

CAPÍTULO 5

MODELOS DE INNOVACIÓN

La gente del mundo de la tecnología no entiende el proceso creativo que se debe enfrentar para crear un producto y no aprecian lo duro que es alcanzar el objetivo. Y, en contraparte, las compañías creativas no logran apreciar cuán creativa puede ser la tecnología.

Solo piensan que es algo que los consumidores compran.
Y en el medio hay un abismo entre ambos mundos.

Steve Jobs, 2012

Cuando se habla de innovaciones, cambios se introducen de manera novedosa en el proceso o el producto que se desarrollan. Por tanto, la innovación debe estar presente tanto en el proceso como en el resultado, lo que configura un modelo.

5.1. Modelo lineal

Modelo de empuje de la tecnología

En este tipo de modelo se describe la innovación como un proceso con una sola alternativa o un solo camino que tiene esta secuencia:

1. La investigación básica es la primera fase.
2. Luego la investigación aplicada.
3. El desarrollo tecnológico es la tercera fase.

4. Por último, todo lo relacionado con el *marketing* para después realizar el lanzamiento al mercado de dicho producto, bien o servicio.

Figura 25. Modelo de empuje de la tecnología



Fuente: Rothwell (1994) citado por Ramos (2014).

A continuación, se hace una breve descripción de cada etapa con el fin de que sea más claro el concepto y aplicación de cada una:

- Investigación básica: en esta se busca la adquisición de nuevos conocimientos científicos acerca de los fenómenos y hechos observables.
- Investigación aplicada: a diferencia de la anterior, aquí también se busca la adquisición de conocimientos científicos, pero con un enfoque práctico.
- Desarrollo tecnológico: se busca usar el conocimiento que se tiene en el momento, es decir, el que proviene de la experiencia práctica o de la investigación aplicada, con el fin de generar sistemas, servicios, mejoras, etc.

El modelo lineal presenta características explicadas por varios autores. Algunos de estos son Sánchez (1996), y Velasco y Zamanillo (2007):

“El proceso de innovación tiene su desarrollo en el inicio de la ciencia en la tecnología, mediante un proceso secuencial se representa y luego se ordena desde el conocimiento científico para luego comercializar el producto o servicio si es viable”. (Fernández Sánchez, 1996, p. 4)

La linealidad significa el “escalonamiento secuencial, progresivo y ordenado desde la fuente de innovación (descubrimientos científicos) hasta el desarrollo tecnológico, la investigación aplicada, la fabricación y lanzamiento de la invención al mercado”. (Velasco, Zamanillo, y Gurutze, 2007, p. 4)

Las críticas que se han generado frente a este modelo son varias, ya que este no se logra aplicar en la realidad. Se basa en un solo camino, aquel donde el inicio es a través de la investigación aplicada y cuyo fin es la incorporación de los resultados obtenidos en el mercado, cuando en realidad hay varios caminos para lograr la innovación (Daros *et al.*, 2015).

No obstante lo dicho, el modelo lineal significó en su momento la aproximación más cercana al fenómeno descrito, proporcionando un vocabulario que permitió nombrar y precisar los pasos que conducen a una innovación.

Modelo de tirón de la demanda

Este modelo surge a causa del nivel de atención que empezó a presentarse frente al papel que desempeñaba el mercado en el proceso de la demanda.

Figura 26. Modelo de tirón de la demanda (*market pull*)



Fuente: Rothwell (1994) citado por Ramos (2014).

Según lo expresado por Rothwell (1994), este modelo es mucho más útil al momento de entender el proceso de la innovación ya que permite verla de forma más simple y racional. Cuando surgió la lucha entre las compañías, las empresas y las organizaciones por que la participación en el mercado fuera sea mayor, “se generó una consecuencia en la percepción del proceso de la innovación ya que esta se empezó a ver alterada a causa de esa creciente estrategia en el *marketing*, ocasionando una insatisfacción muy alta en los factores de la demanda” (Rothwell, 1994, p. 8).

Por ende, el desencadenamiento del proceso de la innovación surge de las necesidades presentadas por los consumidores, es decir, estas se convierten en la fuente principal para crear ideas que permitan la ejecución e implementación de respuesta a esas necesidades a través de este modelo secuencial (Velasco *et al.*, 2007, p. 5).

En este modelo, los mercados buscan la satisfacción del consumidor, para lo que es necesario desencadenar el proceso de innovación.

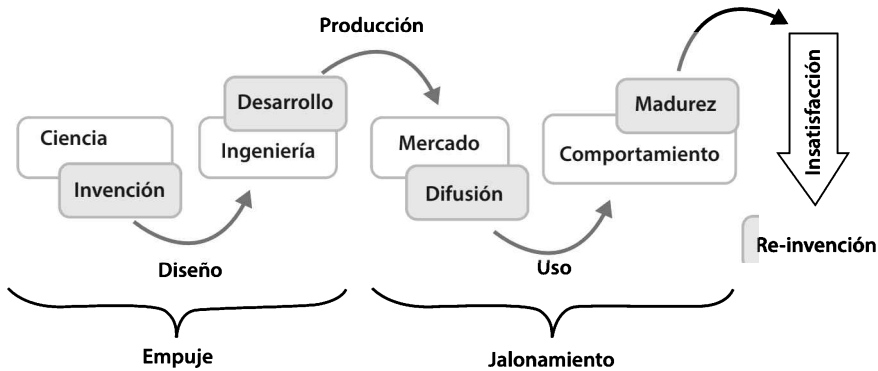
A pesar de que este modelo, en su época, explicó de una manera más real la innovación y resaltó el poder que el mercado tiene para impulsarla, no es suficiente, puesto que presentaba limitaciones (Barreto Ferreira y Petit Torres, 2017).

Algunas desventajas que este modelo presenta:

- El estricto carácter secuencial y ordenado: no siempre son necesarias todas las fases del proceso, y en otras las secuencias pueden ser distintas.
- Los ciclos de intercambio (hacia atrás y hacia adelante), los procesos de retroalimentación, y otros factores son la causa principal de que surjan o se presenten muchos imprevistos, lo que ocasiona prácticamente al rechazo de la noción de las fases.

Sin embargo, en cuanto a los modelos lineales, “la inclusión de elementos tanto del empuje de la tecnología como del tirón de la demanda [a la vez] hace que los modelos sean más representativos del proceso de innovación” (Forrest).

Figura 27. Modelo de empuje y demanda



Fuente: Rivera (2016).

5.2. Modelo Marquis

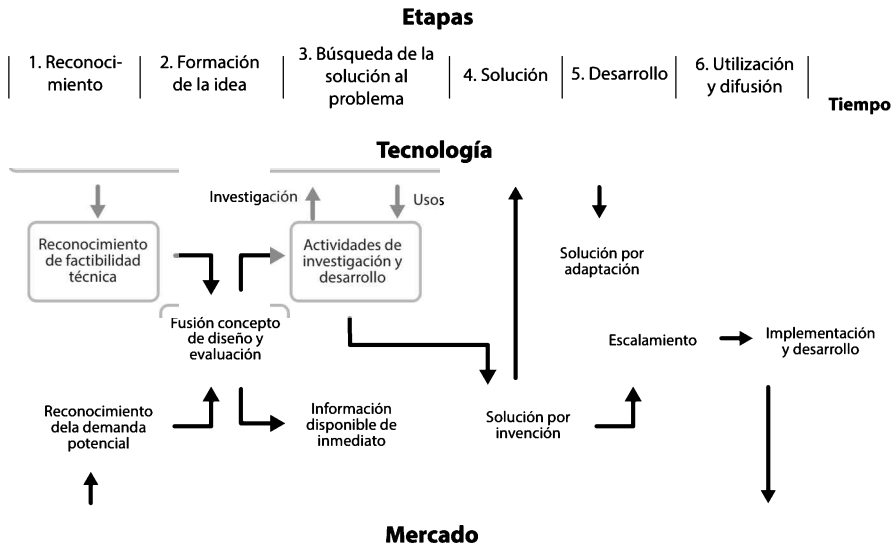
La cercanía a la realidad empresarial que presenta este modelo [Marquis] es más evidente, porque afirma que no siempre las innovaciones provienen del departamento de investigación [Estas] también pueden provenir de cualquier departamento de la compañía, siempre y cuando el enfoque de esta sea la creación a partir de una idea de un nuevo servicio, proceso productivo, productos, etc., sin descartar la mejora de alguno de estos, lo que también lo califica como una innovación. (Ortiz, 2006, p. 76)

Ortiz también expresa que el departamento comercial es el que aporta la mayoría de las ideas innovadoras, ya que este es quien recibe y divulga las sugerencias emitidas por los clientes. Este modelo es uno de los más apegados a la realidad empresarial. Sus fundamentos son que una innovación se origina de:

- Los conocimientos técnicos que ya existen
- El entorno económico y social

Así, el modelo cumple con la factibilidad técnica y la demanda potencial. Esos elementos son cruciales, indispensables e imprescindibles para el desarrollo de un producto. Si se tiene un requisito, pero el otro no, es posible que se esté creando un invento que no genere remuneración económica (lo cual no es innovación) o una idea que cubre una necesidad, pero que técnicamente no será factible de construir.

Figura 28. Modelo Marquis



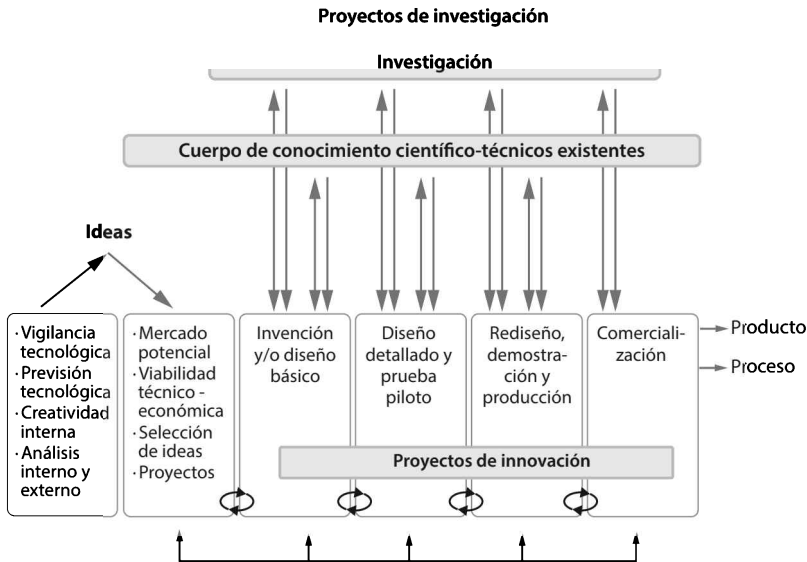
Fuente: Galeon (2016).

En caso de que la tecnología actual no cumpla con los requerimientos necesarios para poner en marcha el proceso, se puede hacer uso de la tecnología aplicada e incluso de la tecnología básica; todo, claro, partiendo de la idea del modo más completo posible, puesto que esta es la base de la ejecución.

En síntesis, en el modelo de innovación Marquis se formula la idea, valorando la factibilidad técnica y la demanda potencial del mercado; se realiza luego la investigación, para poder construir prototipos o plantas piloto, de manera que se obtenga la solución o se concluya si se fabrica o no el producto o se implementa el servicio o proceso productivo; y, finalmente, se difunde la innovación mediante el *marketing*.

5.3. Modelo Kline

Figura 29. Modelo Kline



Fuente: Consejo Aragonés de Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Servicios (s. f.).

Este modelo combina los modelos Marquis y el lineal, demostrando la complejidad de la innovación. Existe una relación bastante estrecha entre investigación e innovación, y la fase de desarrollo se mira como un macroproceso medular. Es decir: a diferencia de los modelos lineales, donde la actividad tiene un único curso principal, el modelo Kline se conoce por ser un modelo de eslabón, es decir, de enlaces en cadena.

A continuación, se enuncian los pasos que conducen a la innovación propuestos por este modelo.

- I. **Se parte de una idea central.** Esta se materializa en un invento o diseño analítico, cuyo fin será suplir las necesidades expresadas por el mercado a través de la vigilancia y previsión en los ámbitos creativos, tecnológicos y el análisis externo e interno. Las ideas que pasen este filtro serán transformadas en proyectos, pero para ello todavía deben pasar las siguientes cuatro fases.

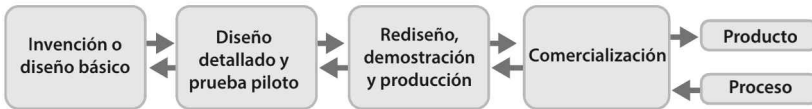
Figura 30. Generar una idea



Fuente: Canós y Santandreu (2016).

II. Existen varias retroalimentaciones. La primera está directamente en el diseño básico o invención, y el resto se puede dar, en repetidas oportunidades, durante la fase del desarrollo. Las inconsistencias que surjan pueden obligar a revisar las etapas anteriores.

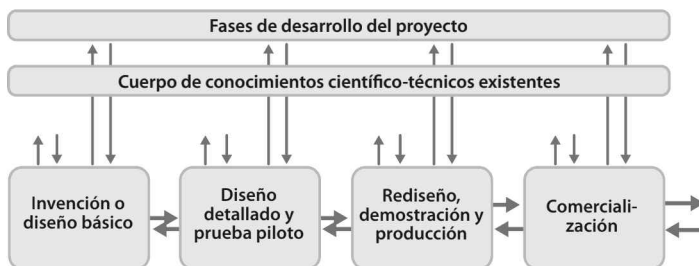
Figura 31. Retroalimentación



Fuente: Canós y Santandreu (2016).

III. La conexión de la investigación con los conocimientos ya existentes. Es en esta fase donde se pone énfasis en la relación entre innovación e investigación. Aquí se recurre tanto a los conocimientos existentes internos como a los externos o a la investigación en el caso de que no existan dichos conocimientos.

Figura 32. Innovación y conocimiento

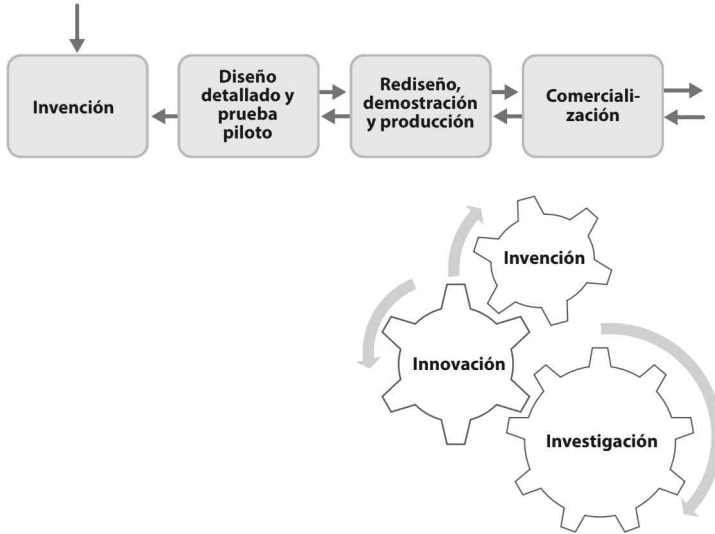


Fuente: Canós y Santandreu (2016).

IV. Fases de desarrollo del proyecto. Como se ha mencionado, entre la investigación y la innovación existe una conexión. La investigación proporciona nuevos descubrimientos, estos permiten generar inventos, y

estos a su vez se pueden convertir en innovaciones. En esta etapa se evidencia el surgimiento directo de proyectos provenientes de los resultados obtenidos por la investigación, aun aquellos que no se esperaban.

Figura 33. Innovación e investigación



Fuente: Centro de Innovación (2016). <http://www.innovacionmunicipal.cl/modelo-de-innovacion/>

- V. También existe entre los productos y la investigación una **conexión directa**. Esto se puede observar en la generación de nuevos instrumentos para estudiar los fenómenos de la naturaleza que ha promovido la ciencia.

Figura 34. Relación de productos e investigación



Fuente: elaboración propia con base en datos de Guapacha (2018).

En el modelo Kline se entiende la innovación como el agrupamiento de actividades relacionadas entre sí, donde por lo general los resultados son inciertos [...] Una de las características de este modelo es la incertidumbre. No hay una progresión lineal entre las actividades del proceso, pero en todas las etapas del desarrollo se ve la retroalimentación y los posibles mecanismos de mejora (Consejo Aragonés de Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Servicios, s. f.).

De lo que se concluye (Consejo Aragonés de Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Servicios, s. f.):

- La I+D es aquella herramienta que permite resolver problemas que aparecen durante las fases del proceso, más no es una fuente de invenciones.
- La investigación aborda los problemas que no tienen solución a partir del conocimiento que existe, ampliando más la base de conocimientos.
- La organización cuenta con una base de conocimientos que son su herramienta para dar solución a los problemas que se dan al momento de innovar. A través del modelo Kline, se busca iniciar una gestión para implementar una cultura de la innovación en toda la organización. Es un modelo que se puede aplicar en todas las empresas.

Finalmente, presentamos una comparación de los tres modelos con su descripción, desventajas y ventajas.

Tabla 1. Comparación entre modelos

Concepto básico	Lineal	Marquis	Kline
Concepto básico	Es una interpretación del acto de innovar.	Pone a la idea como motor fundamental de las innovaciones, y esta puede provenir de cualquier parte de la organización.	Es una combinación del modelo de Marquis y el modelo lineal, con la adición de que cada uno de los pasos involucrados en el desarrollo del producto innovador tiene retroalimentación de fases subsiguientes.
	Es una manera de teorizar la secuencia lógica del proceso.		Se hace mucho énfasis en el uso del conocimiento ya existente.
Desventajas	Es demasiado rígido para descubrir un proceso.	En muchos casos, una parte o la totalidad de la información necesaria está disponible o bien no existe.	El conocimiento puede provenir del interior de la organización o del entorno. Por lo tanto, la organización requiere hacer actividades tanto de generación de conocimiento al interior como de vigilancia hacia afuera.
	No es demasiado realista.	En otros casos, una parte o la totalidad de la información necesaria está disponible.	
	Hay una estricta separación entre invención y comercialización.	Es en este punto en donde aparece la necesidad de la actividad inventiva y especialmente del proceso o de IDE. Este pone al descubierto problemas no previstos que a su vez requieren soluciones y nuevas decisiones, lo que implica abandono de algunos proyectos y la redefinición de otros.	
	Es un modelo cerrado que no contempla factores externos como los socioculturales y el entorno global económico.		
	Solo tiene en cuenta el empuje de la ciencia y tecnología como medio para iniciar el proceso.	Hay casos en los cuales parte de la solución se logra adaptando una solución tecnológica a un problema similar, pero en una industria totalmente diferente.	
	Tiene falsedad en asumir que la capacidad tecnológica de una sociedad es función directa de la frontera de su conocimiento.		
	No explica la inmensa cantidad de innovaciones provenientes de conocimiento existente.	Esto es una innovación por adaptación (o limitación).	
		El modelo reconoce el entorno como una fuente fundamental de conocimiento con el cual se puede alimentar el proceso de creación de productos.	
		En última instancia, el paso fundamental para llevar la idea a producto (y que es la última fase) es la difusión.	
	Ventajas	El modelo lineal resulta sumamente útil para entender de forma simplificada y racional el proceso de innovación. Tiene la ventaja de introducir una serie de conceptos útiles.	

Fuente: Comparación entre modelos (s.f.).

CAPÍTULO 6

HERRAMIENTAS RELACIONADAS CON LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El valor de la innovación no está en evitar que te copien, sino en conseguir que todos te quieran copiar.

Dans, 2012

La investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) es una noción que apareció hace poco en el ámbito social, tecnológico y científico. Se cataloga como el corazón de las TIC.

“Mientras que la investigación es la generación de nuevo conocimiento científico, el desarrollo es la aplicación de este conocimiento tecnológico y científico” (Vilalta, 2014), cuyo fin es la mejora o creación de procesos, servicio o productos que interesan a los consumidores. Esto quiere decir que todas aquellas actividades que cruzan por un desarrollo tecnológico previamente pasaron por una fase investigativa.

Vale la pena resaltar el origen y contexto de estos conceptos. El *desarrollo* está relacionado con el ámbito social y económico, mientras la *investigación* y la *innovación* proceden del campo científico y tecnológico; la relación dinámica entre estas dos últimas se halla en el contexto diferencial de la ciencia pura y la aplicada.

En cuanto a la innovación, esta es, según la European Commision “la renovación y ampliación de la gama de productos, servicios, mercados asociados; establecimiento de nuevos métodos de producción, suministro y distribución” (Sánchez, 2011, p. 49).

La mayoría de los países busca impulsar a las empresas a que aumenten la cantidad de actividades que están ligadas a la I+D+i brindando apoyo a través de préstamos, bonificaciones, deducciones, etc. Los gobiernos tienen la certeza de que, a un mayor nivel de I+D+i en sus servicios y procesos, habrá una posición de competitividad mayor frente a los demás países. Además, dichas actividades pueden generar avances potenciales en la salud, el medio ambiente, la educación, la calidad de vida, etc.

Pero para poder gestionar dichas tareas existe un conjunto de normas que permite el control y seguimiento de esto. Para este caso se tienen las Normas UNE. Las cuales están definidas de las siguientes series:

- UNE 166000, que incluye la norma UNE 166001, dirigida a los proyectos de I+D+i.
- UNE 166002, sobre requisitos del sistema de gestión de la I+D+i
- UNE 166006, relativa a requisitos sobre el sistema de vigilancia tecnológica.

6.1. Vigilancia tecnológica

Este término se refiere al esfuerzo sistemático y organizado de la empresa “de observar, capacitar, analizar y recuperar información sobre los hechos del entorno económico, social o comercial, relevantes para identificar oportunidades o amenazas que permitan tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios” (Valls-Passola y Castells, 2005, p. 90).

Pero ¿realmente se realiza bien la vigilancia? En las empresas, la información, uno de los activos más importantes, es tratada de forma enredada. No hay una documentación asertiva; por el contrario, manejar la información se vuelve algo tedioso. La empresa debe garantizar el compilar y generar una información eficaz, asertiva y entendible, especialmente para las personas capacitadas o delegadas para ello, y el poder acceder a la información en el momento preciso.

La información en la vigilancia tecnológica es de carácter científico y técnico, dado que se refiere a todas aquellas tecnologías que acaban de surgir y se encuentran disponibles, para intervenir en los procesos o productos existentes o que serán nuevos en el mercado.

Vigilancia tecnológica, según la Norma UNE 166006 (2006), es el proceso “organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla para convertirla en conocimiento y así tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”.

También se entiende como la “identificación, evaluación y uso de señales débiles para reconocer y advertir en una fase temprana, tecnologías emergentes, discontinuidades

tecnológicas (innovaciones disruptivas o rupturistas), oportunidades y amenazas” (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2006, p.1)

Para dar una síntesis, la vigilancia tecnológica es el proceso de capturar, analizar, difundir y explotar de manera sistemática aquellas informaciones de tipo técnico que son útiles para el crecimiento y sostenimiento de la organización.

6.2. Tipos de vigilancia tecnológica

Pasiva

Hace referencia a la obtención de información de forma directa de los registros ya instituidos, cuando hay interés en desarrollar un negocio con base en información bastante amplia de diferentes fuentes. Se conoce como *scanning*.

Activa

El especialista establece un procedimiento, que ejecuta personalmente, para encontrar información sobre los desarrollos y tendencias emergentes. Se conoce como *monitoring*.

Especializada o centinela

Esta búsqueda puede tener elementos tanto de la vigilancia activa como de la pasiva. Consiste en una rápida detección, inmediata acción y prevención específica sobre algo particular. Se conoce como *watching*.

Es la vigilancia que se realiza a un problema de salud en particular, debido a compromisos internacionales o prioridades nacionales, campañas de eliminación o erradicación, enfermedades transmisibles de notificación individual, entre otras.

6.3. Benchmarking

Si bien existen varias definiciones por parte de muchos autores, rescatamos esta: “*Benchmarking* es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria” (David T. Kearns, director general de Xerox Corporation) (Olivares, 2018).

6.4. La prospectiva tecnológica

La prospectiva como metodología se inscribe en el intento de descifrar algunas pautas del futuro por medio de un examen minucioso de las tendencias a largo plazo que se pueden establecer a partir del análisis del presente, la previsión

de inflexiones y de rupturas, el diagnóstico de los retos que el futuro señala, y de las estrategias que, en consecuencia, se pueden adoptar.

[...]

Su objetivo se centra en identificar, mediante la utilización de diversas metodologías, cuáles pueden ser las demandas futuras de la economía y de la sociedad, y en consecuencia, cuáles deberían ser las posibles soluciones ofertadas por la ciencia y la tecnología.

[...]

[Cabe señalar] en este sentido que los trabajos de prospectiva son largos y muy costosos, por lo que realmente solo están al alcance de grandes empresas u organismos públicos. Es importante tener presente siempre que se trata de previsiones del futuro y como tales, están sujetas a un importante margen de error. (Mujica-Sequera, 2018)

Existen métodos para utilizar en un análisis de prospectiva:

- Dictamen de grupos de expertos
- Método Delphi
- Escenarios

6.5. Modelos

Modelo AMFE

Los pasos para realizar un análisis un AMFE son los siguientes:

- Enumerar todos los posibles modos de fallo.

Lo primero es crear un grupo de trabajo de 4 o 5 personas que tengan conocimientos sobre el producto/servicio/proceso que se está desarrollando. Lo ideal es que el grupo sea multidisciplinar y que incluya varios perfiles diferentes, como diseñadores, ingenieros, técnicos e incluso usuarios finales [...]. De esta forma conseguiremos una visión amplia y con diferentes opiniones.

Con el grupo reunido, procederemos a enumerar los “modos de fallo” del diseño: los fallos que podría tener el producto acabado, y que pueden ser desde defectos estéticos, funcionales, de seguridad, problemas relacionados con el mal uso, etc. Para hacer esto se recomienda descomponer el producto en piezas y ver cómo podría fallar cada una de ellas.

También hay que pensar en cuál es el uso esperado que se va a hacer del producto: ¿Está enfocado a usuarios expertos o a gente con pocos conocimientos? ¿Se va a usar en situaciones críticas? ¿Qué pasaría si el

usuario final lo usa sin leer las instrucciones? ¿Si se rompe puede poner en riesgo la vida de alguien?

Establecer su índice de prioridad.

Una vez terminado el paso anterior, tendremos una larga lista de los posibles modos de fallo del producto. Estos deberán ser incluidos en una tabla como la siguiente:

Tabla 2. Matriz AMFE

AMFE							
Elemento/ función	Modo fallo	Efecto	S	O	D	NPR=S*O*D	Acciones Propuestas
Describir elemento	Describir modo de fallo	Describir efecto	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	Proponer acción de mejora si sale un NPR alto

Fuente: PDCA Home (2013).

Ahora, llega el momento de clasificarlos según su importancia. [Para ello] a cada modo de fallo le asignaremos tres valores:

S: nivel de severidad (gravedad del fallo percibida por el usuario) O: nivel de incidencia (probabilidad de que ocurra el fallo) D: nivel de detección (probabilidad de que NO detectemos el error antes de que el producto se use).

A cada modo de fallo le asignaremos un valor de S, O y D entre 1 y 10. Por ejemplo, en un televisor, el "modo de fallo = rotura del cable de alimentación" podría tener S=7 (un valor alto, ya que el televisor queda inservible y además puede haber riesgo de electrocución del usuario), O=2 (un valor bajo, porque es muy poco frecuente) y D=1 (un valor muy bajo porque la probabilidad de NO detectar que el cable está roto durante las pruebas de calidad es muy baja). Una vez estimados S, O y D, los multiplicamos para obtener el NPR (Número, o Índice de Prioridad) de Fallo), que dará un valor entre 1 y 1000.

$$\text{NPR} = S * O * D.$$

Índice de prioridad de fallo =
Severidad * Probabilidad de Incidencia * Probabilidad de no Detección.

Este valor nos dirá la importancia del modo de fallo que estamos analizando.

- Priorizar los modos de fallo y buscar soluciones. Cuando hayamos calculado el NPR para todos los modos de fallo estudiados, los clasificaremos de mayor a menor. Los modos de fallo con mayor NPR serán los que antes debamos solventar (por ejemplo, se puede acordar que se buscarán soluciones para todos los modos de fallo mayores de 600).

Si hemos determinado que un determinado modo de fallo es inasumible, tenemos tres vías [para] disminuir su gravedad:

- Actuando para que, si ocurre, sea menos severo (así disminuirá su valor S).
- Actuando para que suceda menos frecuentemente (así disminuirá su valor O).
- Actuando para que, si sucede, lo detectemos antes de entregar el producto al cliente (así disminuirá su valor D).

Con esto, podremos comparar su "NPR inicial" (antes de aplicar AMFE) con su "NPR final" (el NPR que hayamos fijado como meta después de actuar para reducir la gravedad del modo de fallo).

El objetivo final del análisis AMFE es que tengamos todos los posibles fallos controlados, habiendo actuado para disminuir el NPR de los más graves. (PDCA Home, 2013)

Modelo QFD

El modelo QFD o matriz de calidad, es un mapa conceptual que relaciona los requerimientos de los clientes con características técnicas que para ellos son necesarias para satisfacerlos.

RC: Requerimientos de los clientes. (Dimensión vertical de la matriz)

CT: Características técnicas. (Dimensión horizontal de la matriz)

Los RC constituyen cómo los clientes miden o establecen la calidad. [Las] CT, son implementadas para determinar el grado de satisfacción de los clientes.

Dado que no todas las CT contribuyen a conformar un RC dado, debe indicarse la relación entre las distintas combinaciones de RC y CT; esta relación se muestra en los cruces de las filas y columnas de la matriz, con símbolos que reflejan la intensidad del vínculo. Una adecuada comprensión de las relaciones entre RC y CT facilita el balance entre las demandas de los clientes con el potencial tecnológico de la empresa; este balance ejerce un impacto, finalmente, en la ecuación económica. (Yacuzzi y Martín, 2003)

La Casa de la Calidad también considera un *benchmarking* o comparación del producto de la empresa con los de la competencia desde la mirada de los clientes. De esta forma se podrá comprender [...]cuál es el posicionamiento relativo del producto frente a los principales competidores en los distintos aspectos valorados por los clientes. Este *benchmarking* también se puede extender en una comparación en cuanto a las características técnicas y los valores metas deseados, lo que permite visualizar las fortalezas y debilidades en esta dimensión.

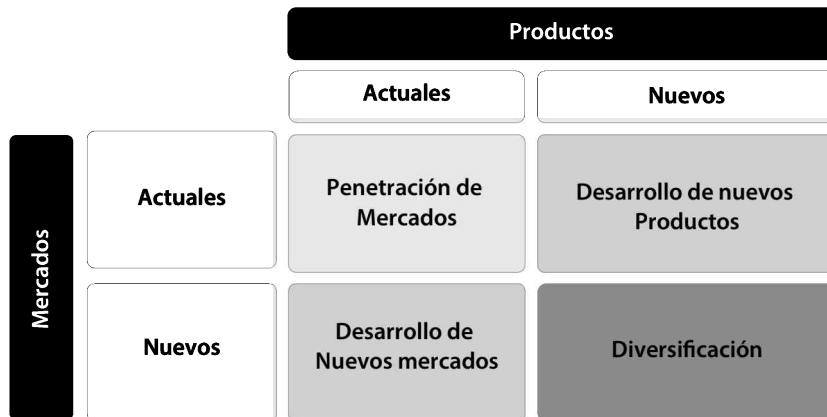
En resumen, la Función de Despliegue de la Calidad o Casa de la Calidad contempla los siguientes elementos importantes:

- Una columna con la prioridad que los clientes asignan a cada RC.
- Una columna que compara, para cada RC, los productos de la empresa con los de la competencia, según la evaluación del cliente.
- Una fila que pondera numéricamente la importancia de cada CT con respecto a las demás.
- Una evaluación técnica comparativa de las CT de “nuestro producto” con las CT de uno o varios productos de la competencia.
- Un valor objetivo fijado para cada CT.
- Un panel triangular o techo de la Casa de la Calidad que indica la correlación existente entre las distintas CT. (Gestion de operaciones, 2015)

Modelo ANSOFF

También denominado matriz producto-mercado, es una herramienta de análisis estratégico que se utiliza para definir cuáles son las alternativas estratégicas que tiene la organización para incrementar sus ventas. Representando en cada uno de los ejes de la matriz de ANSOFF las posibilidades actuales o futuras de la empresa en cuanto a productos y mercados, esta matriz ofrece cuatro alternativas estratégicas (Espinosa, 2015):

Figura 35. Modelo ANSOFF



Fuente: Espinosa (2015).

CAPÍTULO 7

TEORÍAS DE LA INNOVACIÓN

La Tierra es el lugar más bello para los ojos de cualquiera que conozcamos.
Pero esa belleza ha sido esculpida por el cambio: el cambio suave, casi imperceptible, y el cambio repentino y violento. En el Cosmos no hay lugar que esté a salvo del cambio.

Carl Sagan, 1971

7.1. Teoría de la difusión ¹

Esta teoría trata sobre la propagación de las innovaciones, es decir, busca, a partir de una propuesta sociológica, poder explicar cómo es adoptada o acogida la innovación por parte de los individuos.

Es necesario tener claro el concepto de innovación puesto que muchas personas confunden este término con la mejora de un artefacto, producto o proceso, siendo que la innovación es el arte de hacer percibir un artefacto, producto o proceso como algo nuevo para el grupo involucrado. La base para este modelo es el proceso de entendimiento, de cómo se generan nuevos productos. También lo es el diseñar ideas y cómo estas se distribuyen. Se debe buscar entender por qué muchas

¹ Apartado tomado de Ochoa Urrego y Peña Reyes (2012).

compañías exitosas no logran ejecutarlo, y se debe buscar permanecer firmes el tiempo requerido para alcanzar el éxito.

Esta teoría permite analizar la viabilidad de la adaptación de una nueva innovación. Dicho de otra manera, es el proceso que facilita el entendimiento de aquel cambio social que se presenta. De cómo perciba el individuo la novedad, así mismo será su reacción frente a esta. Un punto para resaltar de esta teoría es que se ve como un proceso a través del cual la innovación se difunde por canales específicos y en un determinado tiempo, entre los integrantes de un sistema social fijo.

La teoría de la difusión (TDI), es aquella teoría en la que un individuo, una organización, una compañía, etc., asimila, evalúa, adopta o rechaza una innovación, donde el estudio de esta ha sido por más de 5 décadas.

Aquellos investigadores que buscan la inclusión de innovaciones tecnológicas en las diferentes compañías y organizaciones lo hacen basándose en las TIC, adaptándolas con el objetivo de orientar el estudio que permita comprender las diferentes percepciones de los miembros incluidos por la innovación.

Otros autores expresan que durante este proceso se han propiciado diferentes estudios que buscan las más relevantes y principales características propias de una innovación y así poder realizar la medición y visualización de los niveles de estas.

Elementos²

Los objetivos principales de la TDI son:

- Establecer los antecedentes personales que benefician la adopción de una idea nueva.
- A su vez, establecer las características sociales de individuos y comunidades que influyen en los procesos de difusión.
- Revisar las etapas de comportamiento por las que pasa el individuo que adopta algo nuevo.
- Tener en cuenta las características de toda innovación para que resulte atractiva (por ejemplo su nivel de compatibilidad, divisibilidad, complejidad, comunicabilidad, etc.).
- Revisar los roles personales en todo proceso de difusión, empezando por los líderes de opinión.

2 Tomado de La Iniciativa de Comunicación (2005).

Se pensó que la TDI no era parte del hoy, pero suavemente se hace sentir a través de la recuperación de nuevas ideas, tecnologías y prácticas más que todo relacionadas con internet. En EE. UU, el libro *Diffusion of Innovations* de Everett Rogers ya estrena su cuarta edición. Se emplea en diferentes programas de comunicación.

El comportamiento común de una innovación o nueva idea es que esta inicia con un movimiento lento en el mercado; luego, a través de la experiencia de un grupo de adoptantes, estos mismos se encargan de realizar la difusión de esta nueva idea, ocasionando que el desarrollo o evolución de la idea sea mucho más rápido.

La difusión del fenómeno, en un principio, presenta una curva en forma de S. En esta se ve reflejada la dificultad de la adaptación de una innovación en la etapa inicial. El incremento de esta curva es directamente proporcional con el incremento de adoptantes. Si estos disminuyen, la curva también lo hará. El resultado final es una curva normal exponencial.

Aplicaciones

Cuando es introducida una idea en el mercado, esta resulta novedosa, es decir, que la introducción de una idea en un contexto determinado se considera una innovación. Un ejemplo de esto es cuando en una película se ve que usan el cinturón de seguridad o un casco. Como esto forma parte de nuestro entorno, a pesar de que ya se haya visto, por estar en una película resulta o se percibe muy novedoso y se quiere aplicar en nuestro diario vivir.

Es necesario que la persona o el agente de cambio encargado de realizar la introducción de la innovación en el sistema social tenga en cuenta:

- Las categorías de adopción (que vendrían a ser las características que presenta la población objetivo).
- Las características de la innovación.
- Las características de las fases adoptivas.

Cabe resaltar que las categorías anteriores deben analizarse y planearse para que al momento de innovación o cambio no presente ninguna novedad adversa.

Una parte del desarrollo de la tesis doctoral de Everett Roges, sociólogo norteamericano, fue la mencionada Teoría de la Difusión de la Innovación (TDI). Esta se fundamenta en cinco pilares que se interrelacionan y son mutuamente excluyentes. La selección de los pilares “se realizó basada en escritos anteriores e investigaciones, y en el deseo de la máxima generalización” (REPETIDO, 2012, p. 2)

En la siguiente tabla se muestra la relación de las características incluidas en la literatura y su respectivo significado:

Tabla 3. Características de la teoría de la difusión

Característica	Descripción
Ventaja Relativa	Grado en el que la innovación es superior a sus predecesores
Compatibilidad	Grado de consistencia de la innovación con los valores existentes y las experiencias previas de adopción
Complejibilidad	Grado en el que la innovación se hace difícil de entender o usar
Divisibilidad	Grado en el que la innovación puede ser probada en ambientes controlados
Comunicabilidad	Grado en el que una innovación puede ser difundida a otras personas

Fuente: Ochoa Urrego y Peña Reyes (2012).

Después, en 2002, Rogers reemplaza el concepto de divisibilidad por el de experimentabilidad (*trialability*), y el concepto de comunicabilidad por el de observabilidad (*observability*) del objeto, con el fin de que la innovación sea comunicada y se puede observar por las personas externas al proceso.

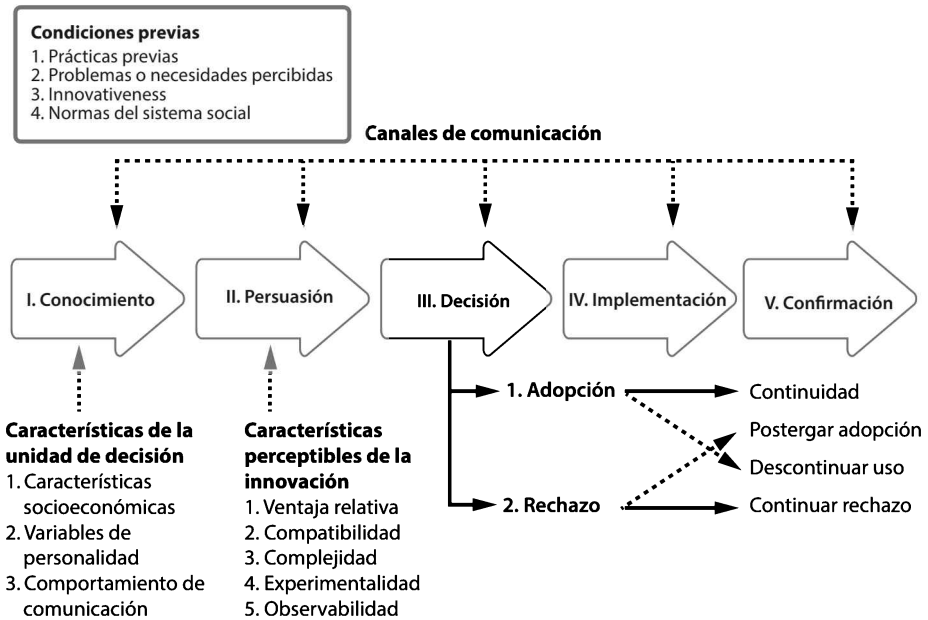
Rogers adicionalmente expresa que apadrinar una innovación es un proceso que se desarrolla en diferentes etapas. Dicho proceso está bajo la influencia de aquellos antecedentes que son propios del entorno en donde se va a ejecutar e implementar la innovación. Estos antecedentes pueden ser la identidad del actor o la percepción que le genera la innovación. El resultado de este proceso es la decisión que se toma, es decir, si adoptar o rechazar la innovación.

El proceso de apadrinar una innovación se divide en cinco etapas. Cada etapa representa cada una de las cinco características perceptibles de la innovación.

Se parte de recopilar la información relacionada con la decisión para disminuir la incertidumbre relacionada frente a la aparición de una innovación. Seguido se dará una apreciación de la innovación misma, para generar decisión que determine la aceptación o rechazo de la solución.

Luego de escoger, ejecutar e implementar la decisión tomada, se confirmará esta con base en la comparación de los resultados de las etapas anteriores con los actuales.

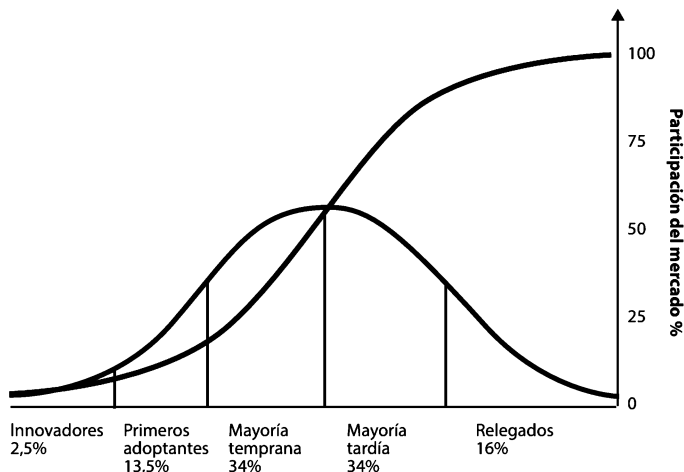
Figura 36. Proceso de decisión de innovaciones



Fuente: Ochoa Urrego y Peña Reyes (2012).

Una vez se toma la decisión, se plantean las categorías de personas o empresas que adoptan innovaciones, agregando la participación de estos perfiles en un proceso donde se implementa en su sector específico la innovación.

Figura 37. Difusión de la innovación según Rogers



Fuente: Rogers (1962) citado en Ochoa Urrego y Peña Reyes (2012).

En la figura anterior se puede observar que al graficar la participación de los diferentes perfiles separados se obtiene una curva de distribución normal y una curva “S” cuando es de manera acumulada. En la siguiente tabla se observan las características básicas de los perfiles frente a la innovación.

Tabla 4. Características de los perfiles frente a la innovación

Pérfil	Características
Innovadores	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación al riesgo • Buenos niveles de recursos financieros • Habilidad para entender y aplicar tecnologías complejas
Primero adoptantes	<ul style="list-style-type: none"> • Alto nivel de liderazgo de opinión • Fijadores de tendencias
Mayoría temprana	<ul style="list-style-type: none"> • Alta deliberación antes de la toma de la decisión • Tiempo de decisión más alta
Mayoría tardía	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción por presiones económicas o sociales • Adopciones realizadas con escepticismo • Recursos escasos para la adopción
Relegados	<ul style="list-style-type: none"> • Sin liderazgo de opinión • Resistencia a la innovación

Fuente: Ochoa Urrego y Peña Reyes (2012).

7.2. Teoría de Schumpeter ³

Schumpeter tenía una frase célebre: “la innovación es la fuente del desarrollo económico”. El planteó la importancia del emprendimiento en la base estructural del desarrollo económico, siendo consciente que el emprendimiento implica directamente la innovación. De allí se desprende su teoría.

El austriaco Schumpeter (1883 -1950) es uno de los pocos autores que se interesaron por estudiar el emprendimiento. Fue uno de los pioneros. Se dedicó a analizar y resaltar la importancia de crear nuevas empresas enfocadas en una actividad económica, pero con cobertura amplia de todos los factores. También se destacó por su espíritu emprendedor enfocado al bienestar y una buena calidad de vida de una sociedad. Schumpeter jugó un papel importante en cuanto a la estimulación de invertir, innovar e influenciar para la prosperidad.

La popularidad de Schumpeter creció al momento de que emitió el concepto de *destrucción creativa* para referir al proceso de transformación que asiste a las innovaciones.

³ Apartado tomado de ExceLence Management (2017).

Se le conoce con el nombre de teoría de Schumpeter. Tomó como punto de partida las teorías que para ese momento ya existían (Marx, Warlas, Smith), estableciendo que “la economía es aquel proceso orgánico en el que se dan cambios dentro del mismo sistema y en lo que compone a este”. Para él, el empresario es un agente activo en el proceso y no una parte pasiva del mismo ayudando al progreso económico al planear y llevar a cabo su actividad a través del uso de la tecnología.

Schumpeter desarrolló dos conceptos muy relevantes: el empresario es el motor de los procesos innovadores, y la innovación es causa del desarrollo.

Schumpeter llegó a ser el empresario más importante en el siglo XX con esta “teoría del empresario innovador”. Su colega, Knight, creó “la teoría del empresario-riesgo”, es decir, vio al empresario como emprendedor. Para Knight, este era el promotor principal de las empresas capitalistas.

Schumpeter planteó que la estabilidad de una organización genera remuneración en todos los factores productivos, y así se obtiene un beneficio normal procedente de la actividad que realiza. Dicho equilibrio se quiebra en el instante en el que los empresarios deciden adoptar la innovación, ya que permite la aparición de utilidades extraordinarias, hasta un punto donde se genera un nuevo equilibrio y se llega a un beneficio ordinario.

El iPad de Apple es el ejemplo más palpable. Fue un producto bastante novedoso en su momento, desarrollado con el fin de ser único, generando utilidades altas en un lapso de tiempo determinado. Estas utilidades disminuyen y se vuelven normales en el momento en el que la competencia copia su idea y la ofrece al mercado. Dado que el proceso se vuelve constante, el empresario pase a ser el impulsor del proceso de avance tecnológico con otra innovación,

Las fases del proceso son:

- **Invencción:** se refiere al descubrimiento o la creación de un proceso productivo, a un servicio totalmente nuevo.
- **Innovación:** se lleva a la práctica los inventos previos de la invención sin importar su naturaleza o aplicación a usos industriales y comerciales.
- **Imitación:** las empresas competidoras generalizan la innovación, modificando aspectos no sustanciales que conducen a productos sustitutivos similares.

A continuación, se muestran unos ejemplos que consiguieron arrasar el mercado gracias a los productos innovadores (ExceLence Management, 2017):

Tabla 5. Productos innovadores

Creador	Innovación
Steve Jobs	Apple
Jeff Bezos	Amazon
Mark Zuckerberg	Facebook
Brin y Page	Google
Ren Zhengfei	Huawei
Hastings y Randolph	Netflix

Fuente: elaboración propia.

7.3. Teoría de Michael Porter

Partiendo de la teoría planteada por este (las cinco fuerzas), se puede intuir, analizar y comprender los diferentes sectores industriales, como lo son la competencia (nuevos servicios y productos), los proveedores, clientes, etc. Ello permite identificar oportunidades de innovación. Aquí unas características o ejemplos de esta teoría (The Power Business School, 2018):

- En el **poder de negociación con los clientes**, se debe evaluar dos puntos clave: satisfacer las necesidades de los clientes que son a través de productos de buena calidad, y que, a su vez, estos no tengan un costo elevado. Esto puesto que el consumidor tiene una inclinación alta por ellos.
- En el **poder de negociación con los proveedores**, se puede imponer el precio de los productos, pero ello depende de su posicionamiento en el mercado.
- En cuanto a la **amenaza de nuevos competidores**, dado que las demás organizaciones encuentran posible la entrada de un nuevo servicio o producto y para ello imitan, es necesario entender que el modo de enfrentarla consiste en diseñar de manera más sencilla el servicio o el producto, de modo que los costes de producción y precio de venta sean más bajos, y así gestionar oportunamente la cartera de los clientes.
- Cuando se presenta la **amenaza de la entrada de nuevos servicios/productos**, es cuando la organización debe ofrecerlos con un nivel de tecnología mayor a la de los que ya existen.
- **Rivalidad entre los competidores:** Los resultados de los cuatro resultados anteriores brindan a la organización la información que necesita para establecer sus estrategias de posicionamiento en el mercado. Cada competidor establece estrategias para diferenciarse de los demás. De tal manera que una competencia fuerte lleva a muchas estrategias. La competencia aumenta si hay muchos competidores, están muy bien ubicados o tienen costos fijos, entre otros factores. En estos casos, estos serían mercados menos atractivos.

Para finales del siglo XX, a mediados de los años ochenta más específicamente, en todas las áreas de la vida se enfrentó la humanidad a fuertes presiones socioeconómicas ante la necesidad general de desarrollo. Era hora de un cambio de visión de algo local a un entorno internacional. Es decir, llegó la globalización.

Partiendo de lo que se ha llamado “éxito competitivo”, existen 10 atributos de competitividad e innovación (Elizondo, 2017):

- Estrategia
- Liderazgo
- Arquitectura
- Comunicación
- Innovación
- Conocimiento
- Entorno (administración del ambiente)
- Reputación
- Diferenciación
- Inserción internacional

Porter enfatiza en que ningún país puede alcanzar en todos los sectores productivos logros económicos muy altos. Si quiere alcanzar ello, es necesario que las organizaciones se inserten en sectores del mercado con mayor progreso, dinamismo y estimulación frente a la realidad regional y nacional.

La conclusión más importante de Porter es que **las ventajas competitivas se logran con actos de innovación**. Dichos actos son:

- El diseño del producto
- Los procesos de producción
- Los procesos de comercialización
- Los procesos de formación y capacitación de personal
- La mejora continua

CAPÍTULO 8

GESTIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN

La gente piensa que enfocarse significa decir sí a aquello en lo que te enfocas, pero no es así. Significa decir NO a otros cientos de ideas buenas que hay.

Steve Jobs, 1991

El concepto de gestión de proyectos (PM, por sus siglas en inglés) ha evolucionado en los últimos 50 años. Su desarrollo inicial se dio como una herramienta organizativa, que se usó como un medio para la implementación de proyectos. Sin embargo, después de varios años, PM se convirtió en un campo de conocimiento que respalda la estrategia empresarial y, por lo tanto, busca la generación o el valor corporativo.

Independiente de la característica específica en la cual se formula, se evalúa e implementa un proyecto, puede apreciarse una esencia general y común a cualquier tipo de proyecto. En este sentido, lo primero que es necesario mencionar es que la literatura, a través de diversas investigaciones realizadas, ha podido concluir que entre la gestión de proyectos y la planeación estratégica existe una estrecha relación en las organizaciones (Kerzner, 2001; PMI, 2013; Blichfeldt y Eskerod, 2008; Englund y Graham, 1999; Buttrick, 2000; Phillips, 2010; Archer y Ghasemzadeh, 1999; Ansari *et al.*, 2015).

Ciertos proyectos que ejecuta la organización deben responder a la planificación estratégica diseñada para lograr los objetivos estratégicos. De acuerdo con Ursulescu y Popa (2013), Papke-Shields y Boyer-Wrigh (2017) y PMI (2013), el plan estratégico

diseñado por la organización se divide en objetivos estratégicos; estos, a su vez, se incorporan en una cartera de proyectos; y, para su implementación, los proyectos individuales se gestionan. Es decir: la estrategia se implementa a través de proyectos.

De acuerdo con varios autores, un **proyecto** es un esfuerzo temporal o un proceso único de un conjunto de actividades que están controladas y coordinadas para elaborar o diseñar un resultado único, producto o servicio. Los proyectos pueden ser pequeños o grandes, a corto o largo plazo, de bajo riesgo o de alto riesgo, e involucran recursos financieros, humanos y materiales (PMI, 2013; Karten, 2016; Cavalieri, 2000; Turner, 1999).

Los proyectos constituyen la base para el desarrollo de un negocio. A través de su formulación e implementación, las organizaciones pueden lograr sus objetivos estratégicos. Por lo tanto, es vital para las organizaciones implementar mejores prácticas en la gestión de los mismos. Tradicionalmente, un proyecto es exitoso si cumple con tres tipos de requisitos: tiempo, costo y alcance (PMI, 2013). Esta integración es la triple restricción en proyectos o triángulo de hierro.

En este orden de ideas, la gestión de proyectos (PM) es aquella aplicación de conocimientos y ejecución de técnicas, herramientas y habilidades en las actividades del proyecto para satisfacer los requerimientos de este, es decir, es la gestión que se encarga de planificar, monitorear y controlar todos los aspectos de un proyecto (PMI, 2013; Cavalieri, 2000).

La gestión de proyectos es un tema de discusión cada vez más importante porque todas las organizaciones, en un momento u otro, pequeñas o grandes, están continuamente involucradas en la implementación de un nuevo proceso de negocio, producto, servicio u otra iniciativa (Richardson, 2015).

8.1. Indicadores de desempeño en proyectos de inversión convencionales

De manera tradicional, los proyectos de inversión de los cuales se espera percibir beneficios financieros se evalúan bajo métodos técnicos que solo esperan generar riqueza o satisfacción financiera para cierto tipo de *stakeholder*. Estos indicadores de bondad financiera, normalmente aceptados, son Valor Presente Neto (VPN), Tasa Verdadera de Rendimiento (TVR), Índice de Rentabilidad (IR), Relación Beneficio-Costo, y Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Este último indicador debe manejarse con bastante cuidado. Se requiere de un dato parámetro con el cual sea posible comparar el indicador obtenido. Debido a falta de información previa y de factores subjetivos, una buena inversión que produzca rentabilidad puede ser objetada por un criterio personal del inversionista, como, por ejemplo, que “no se recupera la inversión en un tiempo determinado” lo cual, normalmente, es una valoración subjetiva. Además, diversos proyectos, debido a diferentes tipos

de impacto, requieren diferentes tipos de indicadores. De acuerdo con Center for Business Practices (2005), las medidas para determinar el valor de la gestión de proyectos y las dimensiones del éxito organizativo son las siguientes:

Tabla 6. Indicadores de bondad financiera para evaluar alternativas de inversión

Medidas financieras	Retorno sobre la inversión (ROI)
	Rendimiento de capital invertido
	Valor económico en ventas %
	Crecimiento en ventas \$
	Productividad
	Ahorro en costos
	Ganancias por acción
	Flujo de efectivo por acción
	Rendimiento sobre capital (ROE)
	Beneficio por empleado

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior establece los diferentes criterios de bondad financiera que pueden utilizarse para evaluar alternativas de inversión. Sin embargo, es importante ahondar en sus criterios de construcción a fin de entender e interpretar sus resultados.

La tabla siguiente muestra indicadores para proyectos relacionados con el cliente, es decir, las consecuencias que pudieran derivarse que impacten comportamientos de los posibles clientes una vez se implemente el proyecto.

Tabla 7. Indicadores de desempeño en clientes, proceso, aprendizaje y tiempo en proyectos

Medidas sobre los clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de satisfacción del cliente • Tasa de retención de clientes • Adquisición de clientes • Rentabilidad del cliente • Cuota del mercado • Uso del cliente • Imagen corporativa • Tiempo de entrega 	Medidas de aprendizaje y crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción del empleado • Rotación de empleados • Tiempo de entrenamiento • Productividad del empleado • Motivación de empleados • Potenciación de los empleados • Disponibilidad del sistema de información
-----------------------------------	---	---	--

<p>Medidas proyecto / proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desempeño del presupuesto del proyecto • Desempeño del cronograma del proyecto • Requisitos de rendimiento • Errores de proceso • Defectos • Rehacer • Utilización de recursos • Hora de comprar • Cambios en el alcance • Proyectos completados • Estrategia de negocios • Riesgos de proyecto 	<p>Tiempo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de ciclo • Tiempo de respuesta a la queja • Tiempo de inactividad del equipo a través del tiempo • Tiempo medio de demora • Tiempo para completar el proyecto • Tiempo de procesamiento • Tiempo de supervisión • Tiempo de entrenamiento • Tiempo de reunión • Tiempo de reparación • Eficiencia (basada en el tiempo) • Paros De trabajo • Tiempo de respuesta del pedido • Informes tardíos • Días de tiempo perdido
--	--	----------------------	--

Fuente: elaboración propia.

Otras medidas que también se muestran son las que se relacionan con aspectos del proyecto mismo, de manera tal que los recursos planeados sean efectivamente utilizados para los fines diseñados. Otro tipo de indicadores de la gestión de proyectos corresponden al aprendizaje y crecimiento del factor humano, no solo visto como equipo de proyecto, sino a los colaboradores de la organización que formuló, evaluó e implementó el proyecto.

Finalmente, uno de los factores críticos de éxito definidos en investigaciones científicas es la variable tiempo, variable no solo entendida como el tiempo de duración del proyecto, sino tiempos relacionados en aspectos específicos de planeación y ejecución.

Tabla 8. Indicadores de proyectos de costo y calidad

Costos	Variaciones de presupuesto Costo unitario Costo por cuenta Costo variable Costos fijos Gastos generales Costos de operaciones Sanciones/ multas Ahorro de costos del proyecto Costos de accidentes Costos del programa Gastos de venta Costos administrativos Reducción de costos promedio
Calidad	Desperdicios Residuos Rechazos Tasas de error Rehacer Escasez Defectos del producto Desviación de la normal Fallas del producto Ajustes de inventario Porcentaje de tareas completadas Correctamente Número de accidentes Quejas de clientes

Fuente: elaboración propia.

Entre los indicadores afines a los proyectos están los relacionados con el costo y a la calidad del proyecto. Los costos son normalmente una variable que tienen bastante control, nivel de detalle y robustez para su cálculo y seguimiento. Caso aparte es el de calidad. Por esta se entiende el cumplimiento de los requerimientos establecidos por los clientes y/o *stakeholders*. El cumplimiento de estos requisitos conlleva una serie de análisis, procedimientos y controles, la mayor parte de ellos estadísticos, que son complejos de definir. Su finalidad es controlar variables del proyecto con el objetivo de cumplir con los requisitos que los interesados han definido. El gerente del proyecto debe dar cuenta apropiada de estos requisitos de calidad (ver figura anterior).

8.2. Proyectos de innovación

Los mercados competitivos obligan a las empresas a seguir creando negocios de crecimiento impulsados por la innovación. Las empresas modernas deben

aprender cómo ejecutar proyectos que lleven esas innovaciones desde la idea hasta la comercialización rentable (Shenhar y DVIR, 2007). La gestión de la innovación y la gerencia de proyectos, como se verá más adelante, poseen un vínculo en la generación de valor corporativo y de creación de ventajas organizacionales (Seibert, 1999).

La innovación es un área de gestión ampliamente examinada, ya que se identifica como un factor esencial de desarrollo y competitividad, con una importancia creciente en la era de la economía basada en el conocimiento (Stošić *et al.*, 2012). Por lo tanto, las organizaciones deben prepararse y adaptarse ante los entornos comerciales volátiles, deben funcionar bajo la premisa de que sus competidores llegarán con un producto que cambiará la base de la competencia (Milutnović y Stošić, 2017).

Para efectos de precisión en el concepto, es necesario definir lo que se conoce como los proyectos de innovación. De acuerdo con Anbari (2005), un proyecto de innovación puede considerarse como la gestión de un sistema que transforma los insumos en productos y tiene un mecanismo de retroalimentación para garantizar que el resultado del proyecto sea consistente con sus objetivos. La definición anterior es básicamente la conocida por las metodologías tradicionales en proyectos, es decir, no alcanza a abarcar el concepto integrado de innovación.

La PM toma como base los principios del conocimiento y la gestión de la innovación; también abarca la gestión de proyectos a partir del enfoque en el que los modelos de innovación y procesos de innovación, desde la idea hasta la implementación, se pueden definir como una categoría de proyecto específica. Desde un aspecto teórico, la gestión de la innovación y la gestión de proyectos se han desarrollado a lo largo del tiempo como disciplinas independientes, y la práctica ha demostrado que la forma más eficaz de gestionar el ciclo de vida de la innovación es precisamente la aplicación de la gestión de proyectos (Milutnović y Stošić, 2017). Según Filippov y Mooi (2010), existe una clara diferencia entre los proyectos de innovación y los convencionales: los segundos tienden a que sus metas y objetivos estén definidos de manera clara.

Por otra parte, los resultados en proyectos de innovación son a menudo complejos. Estos proyectos se relacionan con activos intangibles y su éxito comercial puede ser muy incierto. Este tipo de característica origina un mayor nivel de riesgos que en proyectos convencionales. Al existir cierto nivel de ambigüedad, la toma de decisiones conlleva un mayor nivel de riesgo asociado. En consecuencia, es difícil llevar a cabo un cálculo del valor presente neto de los proyectos de innovación (Keegan y Turner, 2002).

De acuerdo con Kavanagh y Naughton (2009), existe un vínculo entre la innovación y la gerencia de proyectos. Este vínculo se ilustra a través de una investigación realizada sobre la cantidad de certificaciones otorgadas por el Project Management

Institute y el International Project Management Association. En esta investigación, se evidenció que los niveles crecientes de gestión de proyectos se correlacionan positivamente con el nivel creciente de innovaciones, apoyando efectivamente la existencia de dicho vínculo.

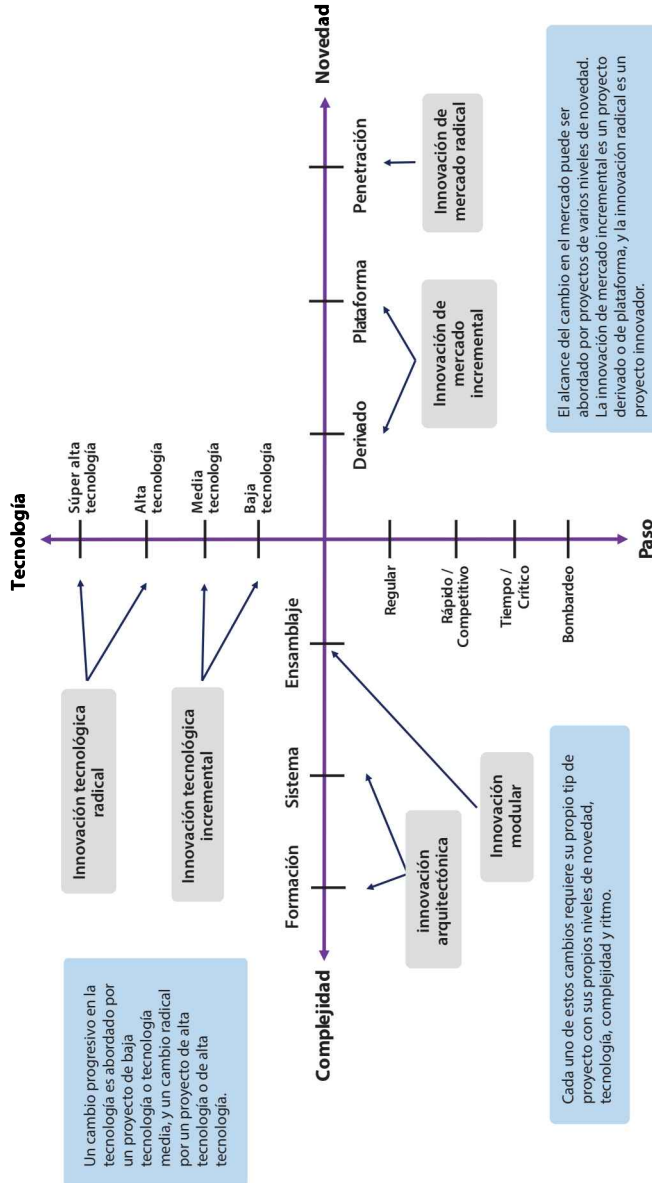
Es necesario establecer que dentro del campo de la innovación existen dos grados de *novedad*, es decir, el posible uso que tendrá la misma en la organización. Estos grados de novedad son *innovación incremental* e *innovación radical*. El primero de ellos se refiere a una mejora constante, es decir, a cambios pequeños que incorporen mejoras continuas en productos o procesos establecidos en la organización. Por su parte, la innovación radical presupone un cambio sustancial en los procesos establecidos o en los productos. Este tipo de cambios debe entenderse como un salto (evolutivo) de lo que la empresa venía regularmente realizando. Como se mencionó anteriormente, las innovaciones pueden darse en un proceso o un producto. En el segundo caso, es decir, al realizar innovación sobre el producto, se da un cambio o mejora significativa en uno o varios bienes o servicios que produce la organización.

La innovación de producto es vista por las empresas como una estrategia encaminada a conquistar la competitividad en el mercado, lo cual puede obtenerse mediante el ahorro de costos de distribución o producción (Gómez y Recio, 2013). La innovación de proceso se dirige al progreso de nuevos métodos productivos y distributivos, exigiendo cambios en las técnicas materiales, los procedimientos, el *hardware* o *software* en aras de reducir costos, y mejorar calidad o rendimientos, entre otros (Gómez y Recio, 2013).

Un análisis preliminar realizado por Davies y Hobday (2005) estableció una conexión entre la capacidad innovadora de la empresa y la forma en que genera y organiza los proyectos. De igual manera, Shenhar y DVIR (2007) describieron una teoría de la contingencia de la gestión de proyectos, subrayando la novedad, la incertidumbre tecnológica, la complejidad y el ritmo. A este respecto, Amaro *et al.* (2008) determinaron que un proceso exitoso de innovación requiere un control y alineación efectivos con la gestión del proyecto (Richtnér y Södergen, 2008). establecieron que la complejidad a la cual se someten los proyectos de innovación obliga a utilizar recursos de apoyo para hacer que estos proyectos sean resistentes y puedan llegar a cumplir los objetivos previstos.

De acuerdo con los aspectos señalados anteriormente y lo establecido por Shenhar y DVIR (2007), se pueden establecer una serie de categorías de innovación relacionadas con los tipos de proyectos de la siguiente manera:

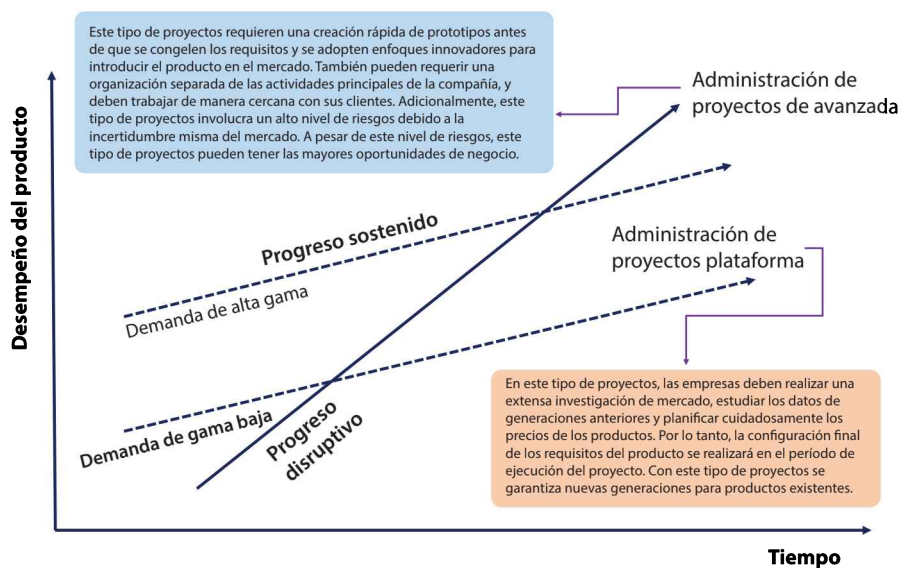
Figura 38. Categorías de innovación y tipos de proyectos



Fuente: elaboración propia.

Basados en la figura anterior, y al entender las características propias de la innovación enmarcada como una mejora competitiva en las organizaciones, es posible establecer la vía de gerencia de proyectos de acuerdo con el grado de innovación requerido:

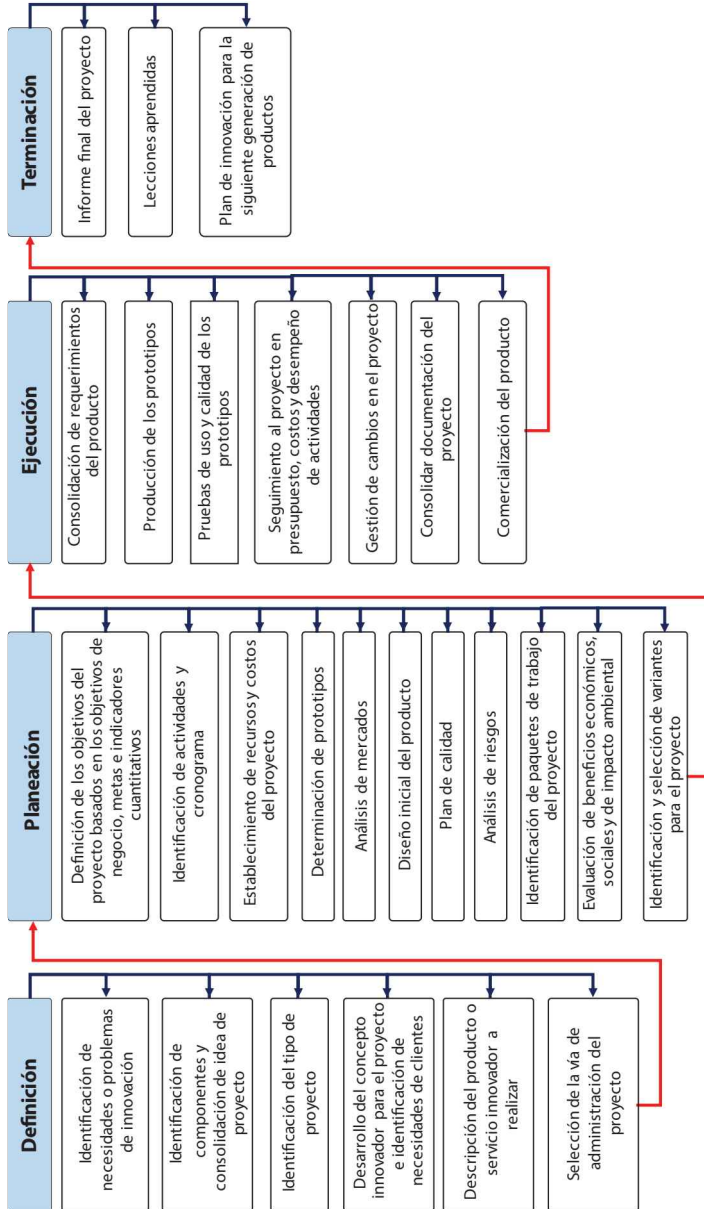
Figura 39. Gerencia de proyectos en ambientes innovadores



Fuente: elaboración propia.

A partir de las dos últimas figuras y de las características mencionadas, es posible establecer que los proyectos en los cuales la innovación posee un rol preponderante requieren una manera específica de desarrollo en sus fases de planeación, evaluación, ejecución y medición. Es decir, a pesar de tener las mismas fases de un proyecto convencional, este tipo de proyectos requiere una ampliación en sus factores de análisis a fin de cumplir unos objetivos, que, como se vio anteriormente, pueden tener ambigüedades. A continuación, se realiza una propuesta para la formulación, evaluación, implementación y seguimiento de proyectos que posean un alto nivel de innovación. Este modelo de tipo híbrido ha sido tomado y adaptado de Miranda y Medina (2008), Bibarsov *et al.* (2017) y Shenhar y DVIR (2007):

Figura 40. Modelo para la gestión de proyectos de innovación



Fuente: elaboración propia.

8.3. Indicadores de medición en proyectos de innovación

Una de las principales preocupaciones de la gestión empresarial hoy día es medir el desempeño de la innovación. Sin embargo, no todas las organizaciones disponen de un procedimiento sistemático o estándar que les permita visualizar cada resultado de las actividades de innovación tecnológica (Arévalo *et al.*, 2011).

Un proceso exitoso de innovación requiere controles efectivos y alineación con prácticas de la gerencia de proyectos. Los indicadores técnicos del estado del proyecto, basados en el alcance, la calidad, el tiempo y los costos, por lo general no son suficientes para apoyar las decisiones en el nivel estratégico de la innovación. Por ello, se hace necesario establecer indicadores de desempeño alineados con los objetivos de cada proyecto de innovación. Dentro de los indicadores propuestos por Lugones (2012), se pueden destacar los siguientes:

- a. Uso de nuevos materiales.
- b. Reorganización del proceso productivo.
- c. Incorporación de nuevo bienes de capital.
- d. Cambios en los canales de distribución.
- e. Cambios en la estrategia de *marketing*.
- f. Mejoras en el aprovechamiento de la mano de obra.

Una visión más amplia de los diferentes indicadores que pueden ser utilizados para medir el desempeño innovador fue establecida por Arévalo *et al.* (2011) en su artículo “propuesta de medida del desempeño innovador: aplicación en las empresas innovadoras españolas”. Tras analizar un periodo de 15 años de descubrimientos científicos en el campo de la innovación, los autores rescataron o resaltaron a los siguientes autores con sus propuestas de medición:

Tabla 9. Indicadores de desempeño propuestos (A)

Griffin y Page (1993, 1996)	Se emplean 16 ítems agrupados en cuatro dimensiones: (1) Desempeño financiero, (2) Aceptación del cliente, (3) Medidas técnicas o a nivel de producto, y (4) Medidas a nivel de organización.
Kusunoki <i>et al.</i> (1998)	Se emplean 11 ítems agrupados en tres dimensiones: (1) Eficiencia en el desarrollo del producto, (2) Calidad del producto, y (3) Novedad u original en términos de concepto de producto o tecnologías.
Lee y O'Connor (2003)	Se emplean 12 ítems agrupados en cinco dimensiones: (1) Cuota de mercado, (2) Rentabilidad, (3) Satisfacción del cliente, (4) Extensión del mercado, (5) Penetración en el mercado.

Huang et al. (2004)	Se emplean 15 ítems agrupados en cuatro dimensiones: (1) Desempeño financiero, (2) Aceptación objetiva del cliente, (3) Medidas técnicas, y (4) Aceptación subjetiva del cliente.
De Brentani y Kleinschmidt (2004)	Se emplean 15 ítems agrupados en cuatro dimensiones: (1) Desempeño financiero, (2) Velocidad y coste del desarrollo de productos, (3) Nuevos mercados, productos y tecnologías, y (4) Ratio de éxito.
Hooley et al. (2005)	Utiliza tres medidas de desempeño: (1) El desempeño del cliente, que agrupa tres ítems, (2) el desempeño del mercado, que agrupa dos ítems, y (3) el desempeño financiero que agrupa tres ítems.
Frishammar y Hörte (2005)	Se emplean tres ítems: (1) Énfasis en I+D, liderazgo tecnológico e innovación, (2) Introducción de nuevos productos/servicios en el tiempo, y (3) Relevancia de los cambios en productos/servicios.
Alegre et al. (2006)	Se emplean 12 ítems agrupados en dos dimensiones: (1) Eficacia en innovaciones de producto -relativa a: reemplazo de productos, extensión de la gama de productos, desarrollo de productos respetuosos con el medioambiente, evolución de la cuota de mercado y apertura de nuevos mercados-, y (2) Eficiencia en costo medio y grado de satisfacción global con la eficiencia.
Atuahene-Gima et al. (2006)	Se emplean tres ítems: (1) Porcentaje de crecimiento de los nuevos productos en términos de cuota de mercado durante tres años, (2) Porcentaje de crecimiento de los nuevos productos en términos de ventas durante tres años, y (3) Porcentaje de crecimiento de los nuevos productos en términos de beneficios durante tres años.
Chen et al. (2006)	Se cumplen ocho ítems: (1) Rapidez en la comercialización de los nuevos productos, (2) Capacidad en I+D, (3) Abundancia y diversidad de nuevos productos, (4) Aceptación del cliente, (5) Ratio de desarrollo de nuevos productos exitosos, (6) Volumen de ventas, (7) Contribución a los beneficios, y (8) Éxito en el desarrollo de nuevos productos.
Fosfuri y Tribó (2008)	Se emplea un único indicador: Porcentaje de las ventas anuales totales que derivan de productos nuevos, o mejorados sustancialmente, introducidos en el período de referencia.
Lichtenthaler (2009)	Se emplean tres ítems: (1) Desempeño de programas de desarrollo de nuevos productos en el cumplimiento de los objetivos de la empresa, (2) Éxito desde el punto de vista de la rentabilidad global de la empresa de los programas de desarrollo de nuevos productos, y (3) Éxito de los programas de desarrollo de nuevos productos en relación con los competidores.

Fuente: Arévalo et al. (2011).

Tabla 10. Indicadores de desempeño propuestos (B)

Molina-Castro y Munuera-Alemán (2009a,2009b)	Se emplean siete ítems agrupados en tres dimensiones: (1) Desempeño relativo al mercado -Cuota de mercado, Volumen de ventas y penetración en el mercado-, (2) Desempeño relativo al cliente -Satisfacción del cliente y lealtad del cliente-, y (3) Desempeño financiero - Ingresos netos, Margen de beneficios neto y rentabilidad.
Blindenbach-Driessen et al. (2010)	Se emplean dos constructos: <ul style="list-style-type: none"> • Desempeño operacional percibido -refleja cómo el proyecto de innovación fue ejecutado-. Se mide por medio de cuatro ítems: (1) Cumplimiento de la planificación, (2) Cumplimiento del presupuesto, (3) Calidad, y (4) Conocimiento acumulado. • Desempeño de producto percibido -evalúa los resultados comerciales del proyecto de innovación. Se mide por medio de seis ítems: (1) Cumplimiento de los objetivos de beneficio, (2) Cumplimiento de los objetivos de ingresos, (3) Cuota de mercado, (4) Reputación, (5) Ventaja competitiva, y (6) Satisfacción del cliente.
Kampik y Dachs (2011)	Se emplea un único indicador: porcentaje de las ventas anuales totales que derivan de productos nuevos, o mejorados sustancialmente, introducidos en el período de referencia.
Ahuja y Katila (2001)	Se emplea un único indicador: Número de patentes registradas.
Souitaris (2002)	Se emplean siete indicadores: <ol style="list-style-type: none"> (1) Número de productos incrementalmente innovadores introducidos en los últimos tres años (2) Número de productos radicalmente innovadores introducidos en los últimos tres años (3) Número de procesos de fabricación introducidos en los últimos tres años (4) Porcentaje de ventas corrientes debidas a productos incrementalmente innovadores introducidos en los últimos tres años (5) Porcentaje de ventas corrientes debidas a productos radicalmente innovadores introducidos en los últimos tres años (6) Ratio de gastos para innovación en los últimos tres años sobre ventas corrientes (7) Número de patentes adquiridas en los últimos tres años
Hagedoor y Cloodt (2003)	Se emplean cuatro indicadores: <ol style="list-style-type: none"> (1) Gastos de I+D (2) Número de patentes (3) Citas de patentes (4) Nuevos productos anunciados

Fuente: Arévalo *et al.* (2011).

Tabla 11. Indicadores de desempeño propuestos (C)

Prajogo y Ahmed (2006)	<p>Se emplean nueve ítems agrupados en dos dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desempeño en innovación de producto <ol style="list-style-type: none"> (1) Novedad de los nuevos productos (2) Uso de las últimas innovaciones (3) Velocidad de desarrollo de nuevos productos (4) Número de nuevos productos introducidos en el mercado (5) Número de nuevos productos que son primeros en el mercado - Desempeño en innovación de proceso <ol style="list-style-type: none"> (6) Competitividad tecnológica (7) Novedad de la tecnología usada en los procesos (8) Velocidad de adopción de las últimas innovaciones tecnológicas en los procesos (9) Ratio de cambio en procesos, técnicas y tecnología
Birchall y Tovstiga (2006)	<p>Se emplean 27 ítems agrupados en 5 factores (empleando en Análisis de Componentes Principales): (1) Enfoque de futuro, (2) Impacto en el mercado, (3) Capacidades e imagen, (4) Procesos, y (5) Sostenibilidad y proceso de eficacia global</p>
Chen et al. (2011)	<p>Se emplean seis ítems:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Número de nuevos productos (2) Ratio de ventas de nuevos productos sobre ventas totales (3) Rapidez en el desarrollo de nuevos productos (4) Ratio de éxito (5) Número de patentes registradas (6) Número de estándares de la industria
Molina-Morales et al. (2011)	<p>Se emplean ocho ítems:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Número de nuevos materiales desarrollados o introducidos (2) Número de nuevos productos intermedios desarrollados o introducidos (3) Número de nuevos componentes desarrollados o introducidos (4) Número de atributos de nuevos productos desarrollados o introducidos (5) Número de nuevos equipos desarrollados o introducidos (6) Mejoras en los niveles de automatización (7) Número de nuevos métodos de organización de las actividades productivas (8) Uso de nuevas fuentes de energía

Fuente: Arévalo *et al.* (2011).

No obstante lo anteriormente señalado, es importante resaltar que los problemas financieros son particularmente graves en el caso de las actividades de innovación debido a algunas de sus características inherentes. Los proyectos de innovación poseen mayor nivel de riesgo que los de inversión física y, en consecuencia, los inversores externos requieren una prima de riesgo para financiar actividades de este tipo. En segundo lugar, debido a los problemas de apropiación, los innovadores

se muestran reacios a compartir con los inversores externos información sobre sus innovaciones (Mohnen *et al.*, 2008). Es evidente que los diferentes problemas financieros a nivel de proyectos de innovación se presentan principalmente en empresas pequeñas y medianas. Algunos proyectos de innovación pueden no iniciarse, retrasarse o abandonarse debido al riesgo de quiebra y al bajo valor de los intangibles en caso de liquidación (Gomes *et al.*, 2006) o a la dificultad inherente en el establecimiento de objetivos financieros o de valor tangibles.

En conclusión, la gestión de la innovación y la gerencia de proyectos son dos campos del conocimiento que tienen características comunes al momento de garantizar la sostenibilidad empresarial y crear valor para las organizaciones. La gestión de la innovación se encarga de garantizar que las empresas estarán en capacidad de tener una perspectiva innovadora en relación con la competencia, es decir, conforma una vía de gestión de intangibles. Por otra parte, la gestión de proyectos es un campo del conocimiento diseñado para integrar la estrategia organizacional con objetivos estratégicos y buenas prácticas para cumplir con estos. Esta integración, en consecuencia, no solo debe generar valor corporativo: es un medio de sostenibilidad, gestión de clientes y gestión del talento humano.

CAPÍTULO 9

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL MUNDO

La mente que se abre a una nueva idea jamás volverá
a su tamaño original

Einstein

A largo de la historia, se ha evidenciado cómo el desarrollo tecnológico ha crecido a través de la imaginación del ser humano. Pero el trasfondo de la innovación tecnológica va más allá de solo dispositivos y máquinas.

En los últimos años, “la competitividad se ha convertido en uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta al evaluar la capacidad de las empresas y de los países para mantener su posición en un mundo cada vez más integrado y cambiante” (González, 2019). Para lograr dicha competitividad, las entidades dependen de sus conocimientos y de oportunidades innovadoras, por lo que, con mayor rigor y frecuencia, se crean estrategias de mejora que incluyen las nuevas tecnologías, perfeccionando así los productos o servicios prestados (González, 2019).

El impacto de la tecnología en la vida del ser humano se ha vuelto algo inconmensurable. Las innovaciones han tenido un avance constante y la velocidad con que se producen va en aumento. “los cambios ocurren a un ritmo trepidante, la vigencia de una tecnología dada cada vez es menor, los períodos de transición entre una y otra tecnología terminan acortándose con el paso del tiempo, lo que hace que la brecha tecnológica entre generaciones se amplíe” (Guerrero, 2017). En la actualidad, un 90% de las empresas, por no decir todas, buscan innovar en sus

actividades económicas ya que el dilema no está en innovar, sino en cómo innovar más rápido que los competidores.

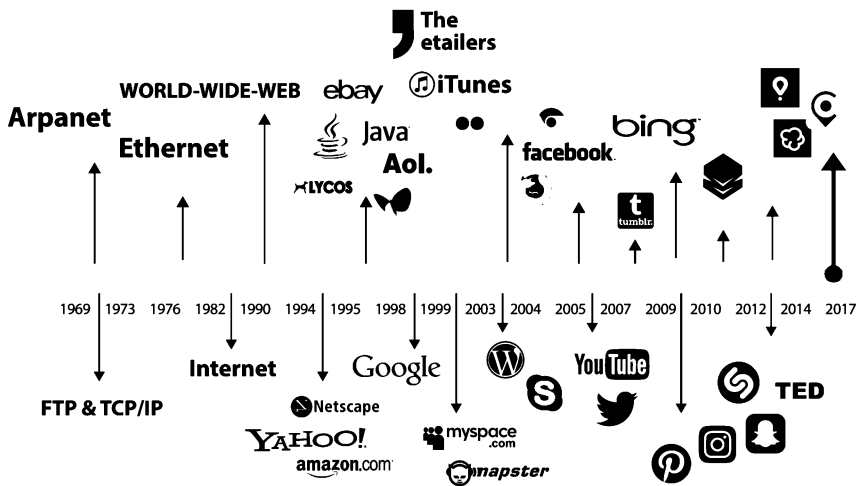
9.1. Innovaciones tecnológicas trascendentes

“Gracias al avance extraordinario de la ciencia en los últimos años, la tecnología creada e implementada con la ayuda de ingenieros ha hecho que las innovaciones del siglo XXI sean tan sorprendentes que han superado la ficción” (Significados, 2018). Algunas de las innovaciones tecnológicas más sorprendentes que revolucionaron el mundo de hoy se describen en este apartado.

Internet

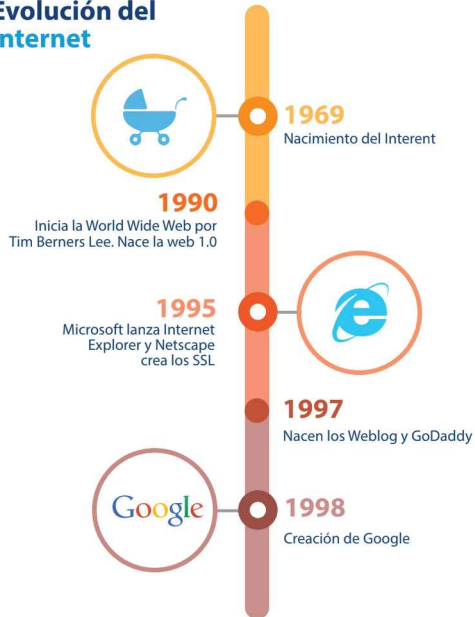
Esta tecnología está próxima a cumplir medio siglo. La primera red se estableció en el año 1969 entre los ordenadores de Stanford y UCLA, naciendo a su vez junto a esta la ARPANET.

Figura 41. Historia del internet

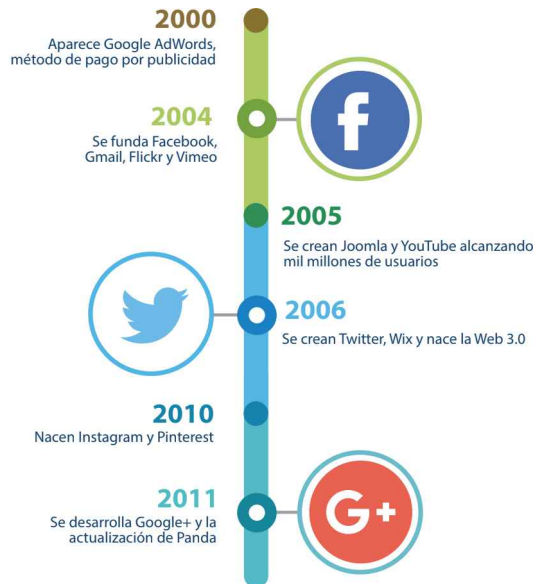


Fuente: The Etailers (2017).

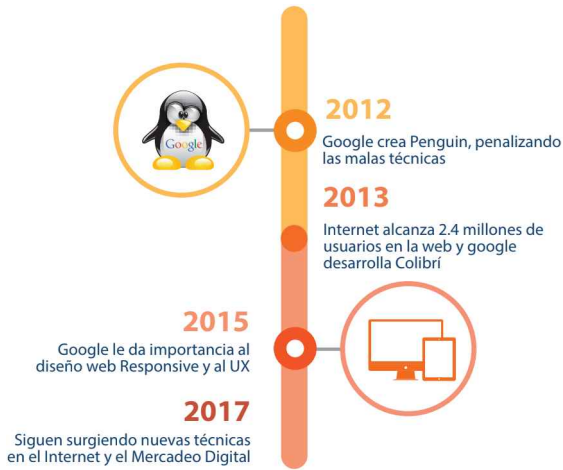
El internet ha impactado la comunicación en todo el mundo. Esta tecnología ha sido clave para las innovaciones creadas en el siglo XXI. Gracias a internet se tiene una conexión más amplia nunca antes vista en una sociedad parcialmente globalizada. “es la tecnología decisiva de la era de la información del mismo modo que el motor eléctrico fue el vector de la transformación tecnológica durante la era industrial” (Castell, 2016). Es una red global de redes informáticas que en la actualidad opera “sobre todo a través de plataformas de comunicaciones inalámbricas, nos proporciona la ubicuidad de una comunicación multimodal e interactiva en cualquier momento y libre de límites espaciales” (Castell, 2016).

Figura 42. Evolución del internet (A)**Evolución del internet**

Fuente: marketingdirecto.com (2020).

Figura 43. Evolución del internet (B)

Fuente: marketingdirecto.com (2020).

Figura 44. Evolución del internet (C)

Fuente: marketingdirecto.com (2020).

Gracias a esta tecnología, hoy día la información está a tan solo un clic de distancia. Así se han perdido los límites para poder adquirir conocimiento. La comunicación es más inmediata y asertiva. No existen barreras en la geografía. Se puede hacer un contraste de los hechos. El monopolio ya no es uno de los fuertes para los medios de comunicación, puesto que, al acceder a mucha o toda la información, se puede obtener una verdadera información, aparte de que los ciudadanos comunes y corrientes ahora pueden expresarse a través de las redes sociales. El internet es una herramienta bastante óptima, pero esto también depende del fin para el que se usa.

Teléfono inteligente

A diferencia de los teléfonos tradicionales que se usaban antes, los cuales eran muy básicos, los teléfonos inteligentes permiten realizar las mismas funciones que un computador. Su teclado está integrado en la pantalla y solo aparece cuando se le indica al teléfono que se necesita escribir algo (CGFAprende, 2019).

Estos teléfonos están diseñados para ejecutar una variedad de aplicaciones y ofrecen la posibilidad de navegar en internet, leer libros electrónicos, ver videos, acceder a plataformas, etc.

Figura 45. Evolución del teléfono

Fuente: Vodafone España (2019).

GPS

Sus siglas en inglés significan Sistema de Posicionamiento Global. Este servicio es propiedad de los EE. UU., y “proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario” (GPS.GOV, 2018).

Figura 46. GPS

Fuente: scanrail (s. f.).

El GPS fue creado en un principio para el uso militar. Innovó la forma en que se desplazan las personas. Gracias a este sistema, hoy las personas se pueden situar

en un lugar desconocido sin necesidad de tener un mapa en físico o tener el conocimiento previo del camino en el que están.

Esta tecnología presta servicios a usuarios civiles (es gratuito, está a disposición de todos de manera permanente y global) y para usuarios militares (a las fuerzas armadas de los Estados Unidos, sus aliados y los organismos de gobierno debidamente autorizados).

El GPS usa los 8029 satélites que orbitan el planeta Tierra y es así como entrega la ubicación exacta directamente a nuestro dispositivo electrónico.

Desde el diseño de mapas en el año II a.C. y el invento de la brújula en 1090, el GPS constituye una innovación tecnológica sorprendente para ubicarnos en este mundo (Significados, 2018).

Marcapasos

“Es un pequeño dispositivo que se coloca debajo de la piel del pecho para ayudar a controlar los latidos del corazón” (Mayo Clinic, 2019), es decir, busca que el corazón lata de manera más regular si tiene una arritmia (latido irregular, particularmente uno lento). Para implementar el o los marcapasos en el pecho se debe realizar un procedimiento quirúrgico.

Figura 47. Marcapasos



Fuente: Bdsprn (2015).

El marcapasos fue creado en 1958. Con este invento, la ciencia médica puede introducir un aparato electrónico dentro del cuerpo humano y así estimular los impulsos del corazón, conservando la vida. Su tamaño actual es como el de una moneda.

Este dispositivo tiene la capacidad de detectar anomalías en la señal eléctrica del corazón y responder ante ellas enviando las señales eléctricas necesarias para que continúe funcionando.

Nanorrobots

Son sistemas diseñados para realizar tareas específicas en dimensiones de escala nanométrica. Samuel Sánchez desarrolla esta innovación tecnológica en 1980, con el fin de ser cura para el cáncer.

La nanotecnología ha evolucionado bastante. Hoy en día, aparte de suministrar fármacos, se diseñan nanorrobots de ADN para que puedan identificar tumores dentro del cuerpo y descargar la dosis de trombina para que no puedan seguir alimentándose y mueran. Estos nanorrobots se mueven por sí mismos y reaccionan a estímulos.

9.2. Índice mundial de innovación

El GII (Global Innovation Index) es una publicación anual. Fue creada por la Escuela de Negocios INSEAD (escuela de negocios y un centro de investigación con campus en Europa) en el año 2007. En este informe se presenta el indicador que clasifica a los países de los cinco continentes del mundo, donde expone la posición en la que esté cada país en términos y resultados de innovación.

Para el año 2017 se presentó el resultado de 127 países. Se analizó entonces un panorama muy amplio de la innovación en el entorno educativo, normativo, de infraestructura y el grado de desarrollo empresarial.

Para el año 2018, se evaluaron 126 países en un panorama enfocado a la innovación energética de la próxima década. También identificó la posibilidad de avances en esferas de producción, almacenamiento, distribución y consumo de la energía.

Para el año 2019, el GII proporcionó indicadores con gran detalle de los “resultados de la innovación en 129 países y economías en todo el mundo. Por medio de sus 80 indicadores se explora la innovación desde una perspectiva amplia, que incluye el entorno político, la educación, la infraestructura y el desarrollo empresarial” (INSEAD, WIPO, y Cornell University, 2019).

En el año 2019 también se analizó la innovación en el panorama médico: “se estudia cómo la innovación médica tecnológica y no tecnológica transformará la prestación de la atención de salud en todo el mundo” (INSEAD, WIPO, y Cornell University, 2019). Asimismo, “se exploran el papel y la dinámica de la innovación médica en el futuro de la atención de salud, y su posible influencia en el crecimiento económico” (INSEAD, WIPO, y Cornell University, 2019).

9.3. El índice mundial de innovación para el 2021

Este índice ha sido un punto de referencia que evalúa las políticas económicas. Es importante tener en cuenta que cada vez más los gobiernos analizan de forma sistemática los resultados que se generan anualmente en el índice mundial de innovación y que estos mismos provocan que se busque una mejora en los resultados de sus políticas.

El rastreador de la innovación mundial es un nuevo componente del índice mundial de innovación 2021 que recoge las principales tendencias de la innovación. Utiliza un conjunto de indicadores definidos en las 3 etapas del camino hacia la innovación: las inversiones en ciencia e innovación, el impacto socio económico y el progreso tecnológico. (OMPI (WIPO), 2021)

Tabla 12. Índice Mundial de Innovación de 2019 (A)

2019	Economía	2018	Cambio
1	Suiza	1	0
2	Suecia	3	1
3	Estados Unidos de América (los)	6	3
4	Países Bajos (los)	2	-2
5	Reino Unido (el)	4	-1
6	Finlandia	7	1
7	Dinamarca	8	1
8	Singapur	5	-3
9	Alemania	9	0
10	Israel	11	1
11	República de Corea (la)	12	1
12	Irlanda	10	-2
13	Hong Kong, China	14	1
14	China	17	3
15	Japón	13	-2
16	Francia	16	0
17	Canadá	18	1
18	Luxemburgo	15	-3
19	Noruega	19	0
20	Islandia	23	3
21	Austria	21	0
22	Australia	20	-2
23	Bélgica	25	2
24	Estonia	24	0
25	Nueva Zelanda	22	-3
26	República Checa (la)	27	1
27	Malta	26	-1
28	Chipre	29	1

2019	Economía	2018	Cambio
29	España	28	-1
30	Italia	31	1
31	Eslovenia	30	-1
32	Portugal	32	0
33	Hungría	33	0
34	Letonia	34	0
35	Malasia	35	0
36	Emiratos Árabes Unidos (los)	38	2
37	Eslovaquia	36	-1
38	Lituania	40	2
39	Polonia	39	0
40	Bulgaria	37	-3
41	Grecia	42	1
42	Viet Nam	45	3

Fuente: OMPI (2019).

Tabla 13. Índice Mundial de Innovación de 2019 (B)

2019	Economía	2018	Cambio
43	Tailandia	44	1
44	Croacia	41	-3
45	Montenegro	52	7
46	Federación de Rusia (la)	46	0
47	Ucrania	43	-4
48	Georgia	59	11
49	Turquía	50	1
50	Rumania	49	-1
51	Chile	47	-4
52	India	57	5
53	Mongolia	53	0
54	Filipinas	73	19
55	Costa Rica	54	-1
56	México	56	0
57	Serbia	55	-2
58	República de Moldova (la)	48	-10
59	Macedonia de Norte	84	25
60	Kuwait	60	0
61	Irán (República Islámica del)	65	4
62	Uruguay	62	0
63	Sudáfrica	58	-5
64	Armenia	68	4
65	Qatar	51	-14
66	Brasil	64	-2
67	Colombia	63	-4

2019	Economía	2018	Cambio
68	Arabia Saudita	61	-7
69	Perú	71	2
70	Túnez	66	-4
71	Brunel Darussalam	67	-4
72	Belarús	86	14
73	Argentina	80	7
74	Marruecos	76	2
75	Panamá	70	-5
76	Bosnia y Herzegovina	77	1
77	Kenya	78	1
78	Bahrein	72	-6
79	Kazajistán	74	-5
80	Omán	69	-11
81	Jamaica	81	0
82	Mauricio	75	-7
83	Albania	83	0
84	Azerbaiyán	82	-2
85	Indonesia	85	0
86	Jordania	79	-7

Fuente: OMPI (2019).

Tabla 14. Índice Mundial de Innovación de 2019 (C)

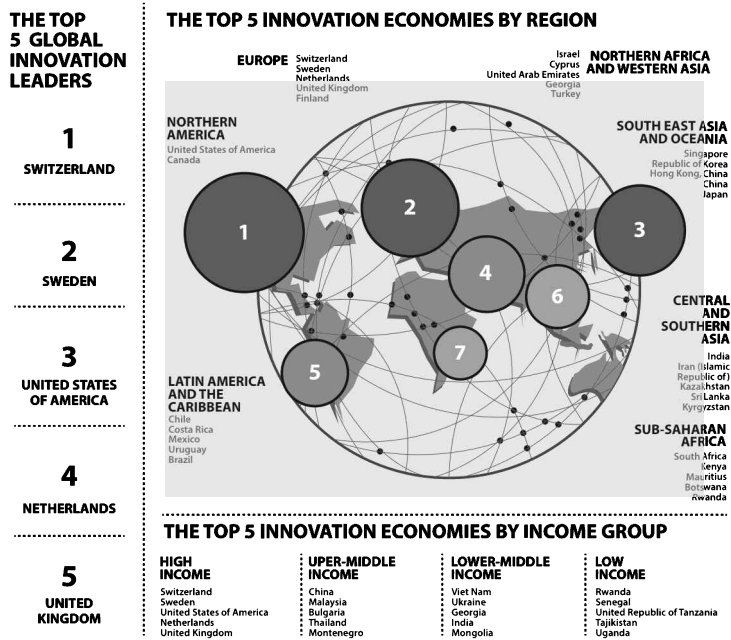
2019	Economía	2018	Cambio
87	República Dominicana (la)	87	0
88	Líbano	90	2
89	Sri Lanka	88	-1
90	Kirguistán	94	4
91	Trinidad y Tobago	96	5
92	Egipto	95	3
93	Botswana	91	-2
94	Rwanda	99	5
95	Paraguay	89	-6
96	Senegal	100	4
97	República Unida de Tanzania (la)	92	-5
98	Camboya	98	0
99	Ecuador	97	-2
100	Tayikistán	101	1
101	Namibia	93	-8
102	Uganda	103	1
103	Côte d'Ivoire	123	20
104	Honduras	105	1
105	Pakistán	109	4
106	Ghana	107	1

2019	Economía	2018	Cambio
107	Guatemala	102	-5
108	El Salvador	104	-4
109	Nepal	108	-1
110	Bolivia (Estado Plurinacional de)	117	7
111	Etiopia	n/a	n/a
112	Malí	112	0
113	Argelia	110	-3
114	Nigeria	118	4
115	Camerún	111	-4
116	Bangladesh	116	0
117	Burkina Faso	124	7
118	Malawi	114	-4
119	Mozambique	115	-4
120	Nicaragua	n/a	n/a
121	Madagascar	106	-15
122	Zimbabwe	113	-9
123	Benín	121	-2
124	Zambia	120	-4
125	Guinea	119	-6
126	Togo	125	-1
127	Niger (el)	122	-5
128	Burundi	n/a	n/a
129	Yemen	126	-3

Fuente: OMPI (2019).

A continuación, se relacionan las primeras cinco economías del mundo en materia de innovación, por región y por grupo de ingresos.

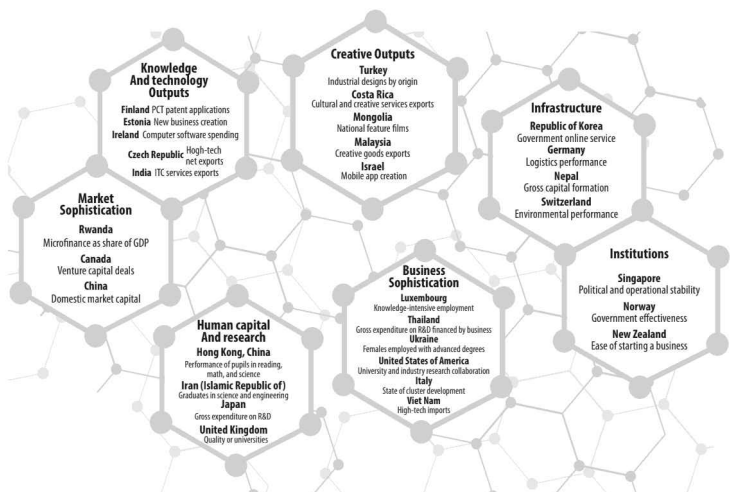
Figura 48. Líderes Globales en Innovación 2019



Fuente: LaVerdad (2019).

Un ecosistema de innovación global saludable tiene en cuenta todas las dimensiones de la innovación. En la siguiente imagen se ilustra cuál país lidera en las diferentes dimensiones del Índice Global de Innovación 2019.

Figura 49. Temas GII 2019



Fuente: elaboración propia.

9.4. Innovaciones propuestas o presentadas en años anteriores

Año 2017

Realidad aumentada

A diferencia de la llamada realidad virtual, que se aísla de lo real y es netamente virtual o digital, la realidad aumentada permite añadir capas de información visual sobre el mundo real haciendo uso de la tecnología. Esto ayuda a “generar experiencias que aportan un conocimiento relevante sobre nuestro entorno, y además recibimos esa información en tiempo real” (Neosentec, 2019).

Dos ejemplos de la aplicación de la realidad aumentada (RA) son, primero, el juego Pokémon Go, que causó furor y dio mucha visibilidad a la RA, y la aplicación Ikea Place. Esta última aplicación “permite insertar productos de su catálogo de forma virtual en cualquier espacio de la casa a escala real para ver cómo quedan, sin necesidad de tener que comprarlos primero” (Neosentec, 2019). Ikea Place brinda una gran variedad de posibilidades al ser humano, como probar varios estilos, colores, formas, etc., y escoger el de mayor agrado y el más factible.

La realidad aumentada depende del contexto. Permite combinar el mundo real con el virtual. Es interactiva en tiempo real y hace uso de las tres dimensiones. Se puede aplicar en imágenes, espacios y lugares. Muchas de las empresas que realizan innovaciones en sus procesos hacen uso de esta tecnología, por ejemplo, en capacitaciones a personal, simulación de actividades, etc. Esto genera una ventaja competitiva mayor.

Vehículos autónomos

Esta tecnología se ha desarrollado con base en pilares construidos años atrás. Los vehículos autoconducidos pasaron de la fantasía y la ciencia ficción a la realidad. En 1925, Francis Houdina presentó al mundo un automóvil controlado por radio. Luego de ello, Jhon McCarthy, en 1969, expuso el chofer automático, capaz de navegar por una vía pública a través de una “entrada de cámara de televisión que usa la misma entrada visual disponible para un controlador humano” (Matus, 2017). Carnegie Mellon y Dean Pomerleau en 1995 trasladan su sistema de autoconducción Navlab a la carretera. “Su miniván autónoma (ellos tienen que controlar la velocidad y el frenado) recorre 2797 millas de costa a costa, desde Pittsburgh, Pennsylvania hasta San Diego, California, en un viaje que la pareja llama «Sin manos a través de América»” (Matus, 2017).

Para el año 2000 surgen los sistemas de estacionamiento automáticos, demostrando que las tecnologías y los sensores de las carreteras autónomas se preparan para un

escenario en el mundo real. En 2003, Toyota lanza el vehículo híbrido Pirus. Para 2009 llega Active Park Assist de Ford y BMW desarrolla su propio asistente de estacionamiento paralelo.

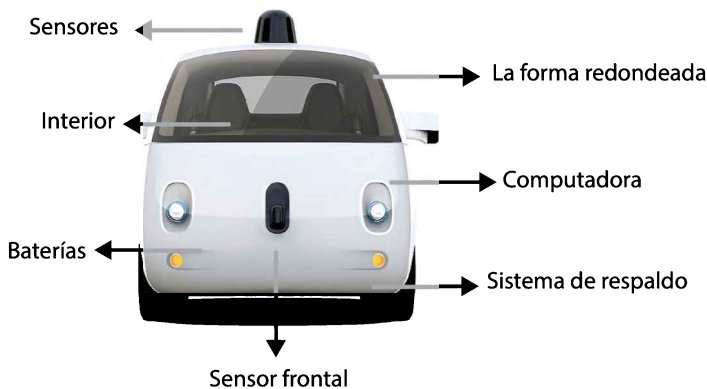
Google ese mismo año empieza a desarrollar su vehículo autónomo Waymo. Para 2014 es presentado un prototipo de un automóvil “sin conductor y sin volante, acelerador o pedal de freno, lo que lo hace 100 por ciento autónomo. A fines del 2016, más de 2 millones de millas habían sido ya recorridas por los carros autónomos de Google” (Matus, 2017). Para 2017 las compañías automotrices se dan al desafío de desarrollar con más precisión esta tecnología. Incluso Nissan se la jugó anunciando que para el 2020 lanzaría varios autos sin conductor. Actualmente, el carro Nissan Leaf modelo 2022 tiene esta función de conducción autónoma. Este vehículo también es eléctrico (Nissan, 2018).

La tecnología automotriz es un área de rápido crecimiento, con una extensa generación de conocimiento a causa de los grandes avances de la:

tecnología informática y [de] la electrónica, aplicados a la construcción de los vehículos de motor. Esta evolución tecnológica automotriz ha llevado a la creación de los vehículos autónomos, los automóviles capaces de moverse y transportar sin que un conductor humano lo dirija. (Salgado, 2018)

Un vehículo autónomo es un automóvil con la suficiencia de imitar las capacidades del ser humano en cuanto al control y manejo de un auto, percibiendo el medio en el que se encuentra y desplazándose según el destino autorizado. “este funciona mediante la combinación de una computadora, una cámara, diferentes sensores y automatismos, los que hacen que el coche se mueva solo” (Salgado, 2018).

Figura 50. Prototipo de vehículo autónomo



Fuente: Salgado (2018).

Chatbots “humanos”

Son programas de computación que intentan simular una conversación humana a través de texto o interacciones de voz. “un usuario puede hacer una pregunta a un robot de chat o introducir un comando, y el robot de chat responde o realiza la acción solicitada. Los chatbots pueden ser considerados como el portavoz de la inteligencia artificial (IA)” (Rouse, 2018).

Hasta ahora, casi todos han hablado con Siri (el particular *bot* de iOS) para que nos ayude a utilizar nuestros dispositivos *smartphone*.

Inteligencia artificial

Es aquella combinación de algoritmos encausados a crear máquinas que exhiban las mismas capacidades del ser humano. Un claro ejemplo de esto es el programa de Google DeepMind, el cual derrotó a Lee Sedol, uno de los mejores jugadores humanos de Go. Este juego es “una especie de ajedrez oriental considerado tan complejo como la mente humana [...] las fichas se pueden disponer en el tablero en más combinaciones distintas que la cantidad de átomos en el universo” (Oliveira, 2017).

La IA hace posible que las máquinas aprendan de la experiencia, que se ajusten a nuevas aportaciones y realicen tareas como lo hacen los seres humanos. La mayoría de los ejemplos de inteligencia artificial que se escuchan hoy día, desde computadores que juegan ajedrez hasta automóviles que se conducen por sí solos, se sustentan mayormente en aprendizaje a fondo (*deep learning*) y procesamiento del lenguaje natural (SAS, 2019). Haciendo uso de esta tecnología, los computadores logran ser entrenados para ejecutar tareas específicas procesando grandes cantidades de datos y reconociendo patrones en los datos.

El propósito de la IA es proporcionar programas que logren razonar lo que reciben y explicar el resultado que producen. “la inteligencia artificial proporcionará interacciones similares a las humanas con *software* y ofrecerá soporte a decisiones para tareas específicas, pero no es sustituto de los humanos —y no lo será en el futuro cercano” (SAS, 2019).

Reconocimiento facial

Esta tecnología se desarrolló en 1960. Para el año 2017 se hizo popular con empresas como Face++ y FaceTech, y los *smartphone*. Apple la usó para crear el desbloqueo facial, un cambio significativo en su modelo innovador, el iPhone.

El llamado Face ID utiliza aprendizaje automático para crear una especie de mapa en tres dimensiones de la faz del usuario y es capaz de detectar los cambios en la cara del usuario con el paso del tiempo, como el uso de gafas o un nuevo corte de pelo. (Oliveira, 2017)

Impresión en 3D

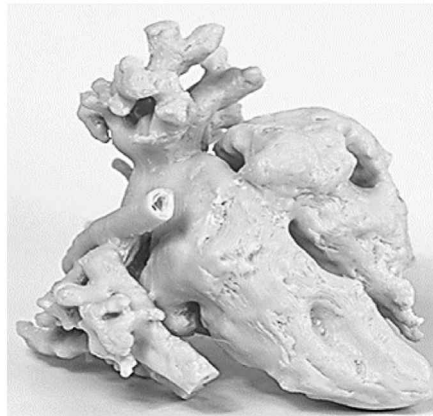
El Hospital Virgen del Rocío de Sevilla cuenta con la Witbox 2 para imprimir en 3D réplicas del corazón de pacientes que serán sometidos a cirugías de alto riesgo o muy complejas. Esta impresora fue creada por la empresa BQ.

Figura 51. Impresora 3D Witbox 2



Fuente: Oliveira (2017).

Figura 52. Replica de corazón



Fuente: BQ (2017).

“El equipo pediátrico del Hospital Sant Joan de Déu, en Barcelona, utiliza una tecnología similar para imprimir réplicas de tumores en 3D y ensayar las operaciones con más riesgo para los niños” (Oliveira, 2017). También se usó “gelatina como tinta para imprimir ovarios artificiales que, una vez implantado en hembras de ratón esterilizadas, permitieron el funcionamiento normal del proceso reproductor. La

llamada **bioimpresión** ha entrado definitivamente en la carrera hacia la medicina de precisión” (Oliveira, 2017).

Año 2018

Bienestar digital

Google en Android 9 Pie produjo una característica que puede “monitorear y limitar el tiempo con diversas aplicaciones. Si todos los días borran las notificaciones de una *app* en particular en el *smartphone*, esta herramienta deshabilita esas notificaciones de forma permanente, liberando así el móvil de la sobrecarga de estas” (Ruiz, 2018).

Uber

Es una plataforma tecnológica que conecta usuarios con socios conductores mediante una aplicación en un teléfono inteligente. La plataforma móvil de caracteriza por innovar ofreciendo diferentes servicios además del de transportar personas a sus destinos. Un ejemplo es Uber Eats, disponible en más de 166 ciudades, que consiste en la entrega de comida de ciertos restaurantes inscritos a este sistema. También esta Uber BOAT. Este servicio se presta únicamente en Estambul y Croacia, y consiste en transporte sobre el agua (Torres, 2020).

Apple Watch Series 4 (versión 7 en 2022)

Es un reloj inteligente que puede detectar caídas de los usuarios y avisar a los servicios o contactos de emergencia. Este dispositivo proporciona funciones superiores de comunicación y actividad, con capacidades revolucionarias afines con la salud, como “un nuevo acelerómetro y un giroscopio, que pueden detectar caídas graves, y un sensor cardiaco eléctrico que puede hacer un electrocardiograma con la *app* ECG [...] a la que la Administración de Alimentos y Medicamentos ha otorgado la clasificación De Novo” (Caballero, 2018). A través de esta tecnología se podría prevenir la muerte de muchas personas.

Hulu y Spotify

Spotify es una aplicación que presta el servicio de música, videos digitales y *podcasts* en *streaming*, los cuales permiten el acceso a millones de canciones y otros contenidos de artistas de todas partes (Spotify, 2019).

Hulu “es un servicio de *videostreaming* que permite a los usuarios transmitir populares programas de televisión, películas o series, además de tener sus propias producciones originales” (Peña, 2019).

Para el año 2018 estas aplicaciones se asociaron, lo que trajo consigo varios beneficios para los usuarios; entre ellos, un descuento en la suscripción si se adquirían ambas.

Buddy, un robot asistente

Buddy es un robot desarrollado por Blue Frog Robotics, compañía francesa que innovó en el mercado. Puede realizar muchas funciones. Buddy “cuenta con características animadas en la pantalla estilo japonés, con un repertorio de expresiones que dan a conocer su estado de ánimo. Este asistente personal también proyecta imágenes o gráficas de cualquier tipo para cubrir la necesidad de sus usuarios” (LINIO, 2018).

Este robot permite a los usuarios controlar el robot a través de su celular, de modo que, cuando el usuario no se encuentre en su hogar, pueda visualizar los alrededores a través de la cámara del robot.

Toyota y el auto eléctrico

“La compañía presentó vehículo eléctrico y autónomo que sería probado en EE. UU. desde el 2020. El carro podría ser utilizado para transportar pasajeros o para realizar entregas de paquetes” (Diario Las Américas, 2018).

Aipoly Vision

Es una “herramienta que funciona mediante la inteligencia artificial y busca ayudar a las personas con discapacidad visual para reconocer miles de elementos [en] tiempo real con el uso de la cámara del celular” (Diario Las Américas, 2018).

Nissan presenta casco que lee la mente

Esta tecnología, a través de su prototipo B2V, es capaz de prevenir hasta un 90% de las colisiones. Puede detectar si el conductor tiene malestar físico. Para ello “nissan trabaja con tecnologías alternativas como las que conectan el vehículo con el cerebro del conductor, con el fin de anticiparse a sus reflejos y reaccionar de la forma más rápida posible” (García F. , 2018).

Nissan, a través de la tecnología empleada, “decodifica el cerebro para predecir las acciones del conductor ante una determinada situación de modo que podría anticipar la maniobra que el conductor haya imaginado, e iniciarla de forma autónoma” (García F. , 2018). El conductor usa “un casco transmisor que es el encargado de medir las ondas cerebrales. Estas se analizan con un *software* al que se le dota de los algoritmos necesarios para interpretar dichas ondas” (García F. , 2018).

El objetivo de Nissan con este casco “es ayudar a los conductores cuando se encuentren frente al volante. A través de ondas cerebrales, este casco puede adelantarse a los hechos y prevenir accidentes” (Diario Las Américas, 2018).

Roku

Es un dispositivo que permite convertir el televisor de la casa en un teléfono inteligente. Roku reproduce “películas, música, distintos canales de televisión, deportes y hasta juegos en un televisor. Digamos que es un equipo que convierte la pantalla en una Smart TV, ya que se conecta a la misma para obtener servicios como Netflix” (Skualo, 2016). La compañía lanzó vídeos gratuitos. Su mayor innovación es su filtro gratuito en el control remoto de voz de Roku, con el que se puede seleccionar “películas de ciencia ficción gratis” o “comedias gratuitas”, y Roku mostrará una lista con los resultados gratuitos (Ruiz, 2018).

Machine learning

Es una derivación de inteligencia artificial “que crea sistemas que aprenden de manera automatizada, es decir, identificar patrones complejos en millones de datos, predecir comportamientos todo mediante un algoritmo y que además de todo son capaces de mejorarse de manera independiente con el tiempo” (Castro, 2018).

Año 2019

Asistentes virtuales

El desarrollo de estas máquinas es muy efectivo. Cada día se vuelven más humanas. Un ejemplo de estos es Duplex, una función de Google. En el evento de mayo de 2018 se expuso cómo el asistente virtual podía realizar una reservación de un turno en una peluquería a través de una llamada que este mismo realizaba. Lo sorprendente era cómo su voz sonaba tan natural. Las pausas y la expresión de habla eran muy fluidas.

Para el 2019 “se seguirán humanizando los asistentes al punto tal que, según DAMO, incluso podrían pasar el test de Turing en algunas situaciones [...] habrá que mejorar la seguridad de estos equipos para evitar que se filtren conversaciones [y que] se comentan fraudes” (Jaimovich, 2019).

Ciudades inteligentes

El contexto de hoy día frente a una sociedad es que “cada vez hay mayor concentración de habitantes en espacios reducidos [...] se vuelve vital mejorar la gestión de residuos, optimizar los medios de transportes y disminuir la contaminación ambiental” (Jaimovich, 2019). Por ende, se ha buscado implementar “modelos de simulación urbana que, a partir de plataformas computacionales podrán reproducir, con precisión, los movimientos en tiempo real en las ciudades” (Jaimovich, 2019). Para esto, los sistemas contarán con modelos algorítmicos predictivos que permitirán interpretar mejor los datos no estructurados, como los videos.

Identidad digital

Los lectores de huellas y del iris, y el reconocimiento facial son un auge en las formas de autenticación. Para el año 2019 se esperaba un gran crecimiento de esta tecnología ya que, aparte de verificar la identidad de una persona, se podría implementar para la aprobación de pagos, ingresos a establecimientos. Por ejemplo, en Europa se desarrolló “un sistema de control de fronteras que es capaz de analizar hasta 38 microgestos faciales” (Jaimovich, 2019).

Se ha contemplado el desarrollo de otras líneas de identificación, como lo es la transpiración. A través de los metabolitos que se encuentra en la secreción de la piel, se ha pensado generar un sistema de autenticación biométrica. El problema es que a diferencia del iris, la fisionomía y la huella digital, la transpiración tiene una composición química que varía todo el tiempo porque se altera por el medio ambiente, lo que ingiere al cuerpo, etc.

Blockchain

Es una tecnología de cadena de bloques del bitcoin que permite validar transacciones de manera segura. “*Blockchain* es una tecnología que permite la transferencia de datos digitales con una codificación muy sofisticada y de una manera completamente segura” (I'mnovation, 2019). Es como aquel libro contable en una empresa donde se registran las entradas y salidas de dinero, pero en este caso sería un libro de sucesos digitales. “Esta transferencia no requiere de un intermediario centralizado que identifique y certifique la información, sino que está distribuida en múltiples nodos independientes entre sí que la registran y la validan sin necesidad de que haya confianza entre ellos” (I'mnovation, 2019). Esta herramienta posee una característica muy buena y es que, incluso si la red se cae, si uno solo de los nodos no lo hace, la información no se perderá.

Los *smart contracts* o contratos inteligentes son uno de sus mayores potenciales. Con estos se “podrán hacer acuerdos y transacciones de forma confiada sin revelar información confidencial entre las dos partes y sin la necesidad de árbitros, como pagos a distribuidores o, por ejemplo, el alquiler de un coche de forma *online*” (I'mnovation, 2019).

9.5. Innovaciones futuras

International Business Machines Corporation es una compañía multinacional reconocida en Estados Unidos, dedicada a la tecnología y consultoría. En 2019 anunció en Think Summit cinco innovaciones tecnológicas que en los 5 años siguientes tendrían un impacto potencial en las personas. Posterior a la pandemia por la COVID-19, IBM por medio de Think Digital Summits ha organizado eventos para las empresas que utilicen sus servicios, adaptando soluciones para la mejora

continúa después de la crisis sanitaria. Un ejemplo de ello es cuando la compañía IBM implementó en Grecia, Portugal e Israel un sistema robot que se encarga de identificar cuáles son los procesos de negocio en la compañía y finalmente se clasifican en 4 áreas: innovación, programación, tecnología y de negocio. A partir de estas áreas el sistema encuentra claves para la transformación de cada sistema a corregir (Webedia Brand Services, 2020).

Descargar sueños

Al escanear la actividad cerebral, ya es posible decodificar lo que alguien está mirando. Para el 2050, podría ser posible monitorear o descargar sueños de manera activa, lo que hace que uno se pregunte si algún día también será posible cargar recuerdos falsos. (López Casarín, 2021)

Formar una sociedad civil con un robot

Las relaciones humano-robot están entrando en la etapa de la "primera cita". Ya estamos viendo personas en Japón que prefieren novias avatar a las reales. (López Casarín, 2021)

Contaminación

Con el avance tecnológico que se ha logrado hasta el momento, se pueden desarrollar innovaciones tecnológicas que permiten mejorar la calidad del medio ambiente.

Dobles digitales de la agricultura

A través de la tecnología digital, se han dado cambios en el sector industrial. "Se trata de réplicas virtuales de objetos o procesos que simulan el comportamiento de sus homólogos reales. El fin es analizar su eficacia o comportamiento en determinados supuestos para mejorar su eficacia" (Henandez, 2018).

"Los gemelos digitales transformarán los procesos de fabricación, ofrecerán nuevas formas de disminuir costes, monitorizar activos, optimizar el mantenimiento, reducir el tiempo de inactividad y permitir la creación de nuevos productos conectados" (López Corral, 2018). Con esta tecnología, las empresas dedicadas a la innovación y diseño de productos pueden tener una ventaja competitiva pues pueden desarrollar cualquier cosa en un entorno virtual para saber qué sucederá cuando se ponga en práctica con el activo físico real.

Una vez desarrollada esta tecnología, se pueden aplicar, a través de la inteligencia artificial, los lineamientos para pronosticar con precisión los rendimientos de los cultivos.

Blockchain en alimentos

Millones de toneladas de comida se desperdician al año. Con la aplicación de *blockchain* se “rastreará la comida desde el cultivo hasta el supermercado y utilizará esa información para predecir los productos que los consumidores querrán y en qué momento exacto los querrán para evitar que los alimentos se echen a perder” (Urquijo Avendaño, 2019).

Club de cultivo

IBM combinó *big data* y microbiología para recopilar una enorme base de datos de genomas. Se otorgaría la capacidad a los inspectores de alimentos de usar millones de microbios para proteger los alimentos. “los microbios, algunos saludables para el consumo humano y otros no, se introducen regularmente en los alimentos que salen de establecimientos agrícolas, fábricas y supermercados” (Urquijo Avendaño, 2019).

De ese modo, “monitorear los comportamientos de los microbios en cada etapa de la cadena de suministro, constantemente y a un bajo costo, representa un salto para prevenir enfermedades transmitidas por alimentos” (Urquijo Avendaño, 2019).

Detectives de alimentos

IBM ha empezado a desarrollar dispositivos ópticos que pueden convertir los *smartphone* en microscopios portátiles con el fin de que el consumidor pueda revisar la salubridad de sus alimentos. Esto se logra a través de la capacidad óptica del aparato, la cual sería potenciada por inteligencia artificial y por datos previos, para interpretar lo que hay en los alimentos.

Reciclaje eficiente de los plásticos

En promedio, cada año se desechan 8 millones de toneladas de plástico en el mar. De continuar así, para el 2050 habría más plástico en el mar que peces. Por ello, la IBM desarrolló el proceso VolCat, “un mecanismo que recicla plástico mediante el uso de catalizadores [...] [Se] seleccionaron botellas de plástico, telas a base de PET y demás recipientes. Se introducen en el catalizador volátil, se trituran y se combinan con un catalizador químico en una olla a presión a más de 200 grados centígrados” (EcoInventos, 2019).

A su vez, este dispositivo “digiere y limpia el plástico molido, separando los contaminantes tales como colorantes, pigmentos, pegamento y suciedad. Esto permite que se pueda utilizar nuevamente el PET (politereftalato de etileno)” (EcoInventos, 2019). Una vez se culmina esa fase, se calienta el PET con etilenglicol y el catalizador. El trabajador del laboratorio despolimeriza el plástico. Después de

la destilación, filtración, purificación y enfriamiento, queda un material utilizable llamado monómero, que es un polvo blanco.

Se espera que el uso de esta tecnología tenga un fuerte impacto y se refleje en la reducción del costo y complejidad del reciclaje. Así, se podría dejar de clasificar y enjuagar los diferentes tipos de plásticos y, en vez de ello, reciclarlos en nuevos productos y de la misma calidad.

Educación

MUAMA Enence

Japón desarrolló una tecnología que permite la comunicación instantánea entre las personas, sin importar el idioma que hable. Se trata de un dispositivo que graba y traduce de forma inmediata. Cuenta con más de 40 idiomas instalados. Este se puede usar en cualquier parte o lugar.

Un factor clave de este dispositivo es que se tendría que ver qué tan viable es para ser incursionado en el mundo de la educación enfocada en los idiomas, ya que a través de este dispositivo no habría necesidad de aprender un idioma o varios, pues ¡con MUAMA Enence se hablaría de forma inmediata en casi cualquier lengua del mundo!

9.6. Colombia y la innovación tecnológica

En una reunión entre la CCIT (Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones de Colombia) y la Confederación de Cámaras Industriales de México, se firmó un acuerdo en el que se buscó generar “actividades binacionales e inversión de empresarios del sector TIC en los dos países, cuyos objetivos principales son promover la innovación tecnológica con la participación de las empresas en el desarrollo de diferentes sectores productivos” (RED+, 2019).

Se exponen algunos de los impactos más relevantes que ha tenido el país frente a la innovación tecnológica.

BBVA inaugura nuevo centro de innovación

“Con el propósito de apoyar la innovación de las *startups* de base tecnológica y ampliar la red de *fintechs* y de *insurtechs* del país, el BBVA inauguró su nuevo centro de innovación en Colombia” (Revista Dinero, 2019). Este espacio tiene como objetivo principal promover el intercambio de conocimiento y el *networking* entre los emprendedores del país.

Oscar Cabrera, presidente de BBVA, expresa que “la innovación y el emprendimiento son palancas importantes para el desarrollo económico del país”. La apertura de este centro de innovación busca construir un espacio de

conocimiento e interacción y ser fuente de inspiración del ecosistema *fintech* en Colombia.

Smurfit Kappa, líder de reciclaje y la reforestación

A través del programa de reciclaje liderado por Colrecicladora, Smurfit puso en marcha la iniciativa global Better Planet Packaging, “que tiene como propósito elaborar empaques provenientes de fuentes renovables, reciclables y biodegradables para ayudar a minimizar el impacto de los residuos de empaque” (Revista Dinero, 2019).

Con la innovación tecnológica y el incremento de su capacidad productiva en el negocio del corrugado, la organización pretende atender la demanda de soluciones de empaque con una visión sostenible, que aporten al crecimiento de sus clientes. (Revista Dinero, 2019)

Tops de innovación en Colombia

En 2018, más de 300 empresas colombianas vendieron \$30 billones por su capacidad innovadora. Una de las más destacada fue Procaps, quien decidió apostar “todo por la investigación [...] anualmente invierten más del 5% de sus ventas en investigación y desarrollo, tiene el mejor laboratorio farmacéutico de Latinoamérica, y de lejos, el mejor del país pues es el único, en toda la región, certificado por la FDA” (Procaps, 2017). Su modelo de innovación está compuesto así:

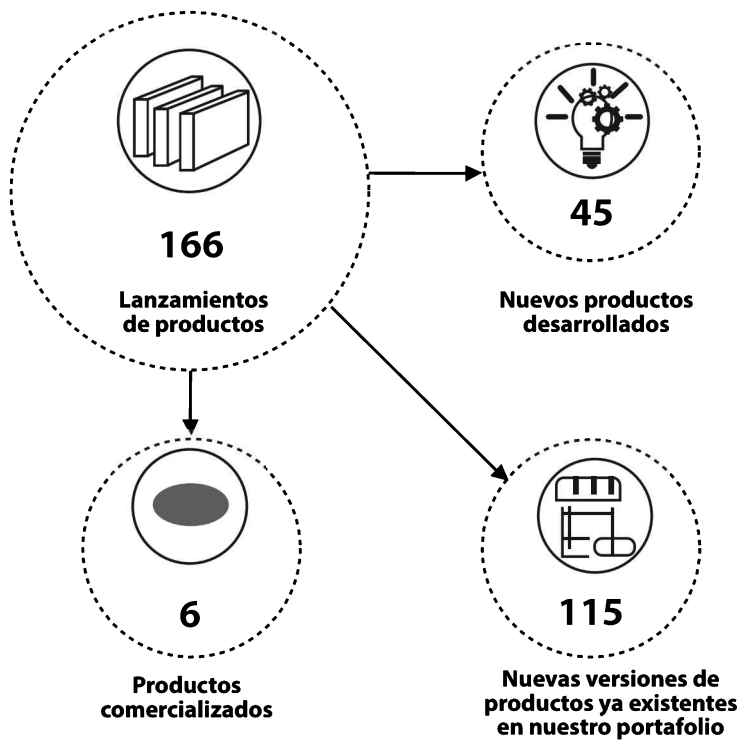
Tabla 15. Tops de innovación en Colombia

Eurekaps	Evaluación de ideas y sistemas de monitoreo
GPS	Evaluación de ideas y sistema de monitoreo
PDS	Servicio de desarrollo de productos
R&D	Investigación y desarrollo de formulaciones
Technology	Investigación de desarrollo de plataforma tecnológicas

Fuente: PROCAPS (2018).

Para el año 2018, PROCAPS estuvo más focalizado en la innovación y ocupó uno de los primeros puestos en el *ranking* de las empresas más innovadoras de Colombia.

Figura 53. Calificación Procaps 2018



Fuente: Procaps (2018).

CAPÍTULO 10

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SUS IMPACTOS

No puedo entender por qué la gente está asustada con las nuevas ideas. Yo lo estoy de las viejas.

Cage, 1985

Con la finalidad de fomentar el debate mundial sobre la innovación, ubicar las políticas y promover las mejores habilidades, se necesita instalar un sistema de comprobación que admita evaluar las consecuencias de la innovación y el impacto de las políticas. El índice mundial de innovación traza un ambiente en el que se evalúan continuamente los factores de la innovación (OMPI REPETIDO, 2020).

En el registro de innovación mundial del 2020 se evidencia que el plano de innovación sigue cambiando. Con el paso de los años, la India, China, Filipinas y Viet Nam son las economías que más han avanzado en la clasificación de la lista mundial de innovación. Las cuatro se encuentran entre los primeros 50 (OMPI (WIPO), 2020).

Por ello, se puede decir que las innovaciones NO están limitadas a la creación de nuevos diseños, a desarrollos tecnológicos ni a ideas revolucionarias.

10.1. Cuáles innovaciones han impactado al mundo

Los pasados 10 años serán memorables por la revolución tecnológica sin precedentes que cambió al mundo por completo. La aparición y afirmación del *cloud computing*,

la intimidación para los bancos y diversos nuevos millonarios que obtuvo el *blockchain* o la continua aceleración de la producción, gracias a métodos como lo son la industria 4.0 o técnicas nuevas, son solo el preámbulo para las insondables evoluciones que vivió la humanidad de esta década en cuanto a la tecnología.

Los nuevos años se iniciarán con un planeta que maneja internet para todo, que digitaliza todo y vuelve autónomos hasta los vehículos, y cuyas organizaciones se afrontan a la máxima terrorífica decisión de transformarse o morir (Holloway, 2020)

Es un dilema que ya la innovación no es algo nuevo sino algo necesario, donde el verdadero reto es cómo innovar más rápido que los competidores. El desarrollo de una innovación no solo es pensar qué hacer, sino que debe abarcar los conocimientos necesarios para implementarla, cuidarla y gestionarla.

En los últimos años las innovaciones han tenido un impacto grandísimo. Las más relevantes se cuentan a continuación⁴.

Hogares inteligentes

Terminando el 2019, Google, Amazon y Apple firmaron el acuerdo Conected Home, con la finalidad de desarrollar y promover la implementación de un modelo estándar de conectividad para aumentarla entre los productos del hogar inteligente. En resumidas cuentas, los dispositivos en general comenzarán a hablar entre ellos, sin importar la marca. De esta manera, los protocolos de programación serán más claros y las instrucciones de uso más fáciles.

Inteligencia artificial

En décadas anteriores se pensaba que para el año 2000 los robots serían nuestros mayordomos. Hoy ese sitio lo está ocupando la inteligencia artificial. Datos de un estudio realizado hace poco indican que la IA generó 9.000 millones de euros en 2018, una cifra que en 2025 aumentará a más de 110.000 millones. Un ejemplo de ello es Google Dúplex, que podría realizar cualquier reserva en un restaurante. El sistema se encarga de toda la gestión. Así mismo ocurrirá con los tipos de citas que sean necesarias solicitar.

Salud con microchips

En la actualidad estamos en microchips de 7 nanómetros. El espacio se ha reducido mucho. Gracias a esto, la cifra de transistores ha aumentado hasta poder lograr 10.000 millones. Esto significa que, en la actualidad, en un microchip, uno que

4 Información tomada de National Geographic España, 2020.

pueda entrar en un Airpod o en una lenteja, es posible poner la capacidad de procesamiento que poseía un ordenador de hace 15 años. Las ventajas que tenemos con este nuevo sistema es que se podrían medir datos médicos para desarrollar tratamientos innovadores en medicina. La tecnología de los microchips en el área de la medicina la aplicó el instituto de microelectrónica de Barcelona. Los investigadores implementaron una simulación por medio de microfluidos *in vitro*. Estos dispositivos detectan y reemplazan tejidos y órganos desde el punto de vista fisiológico y funcional. Se han probado en personas que tienen problemas intestinales. Los dispositivos, por medio de sensores, detectan posibles anomalías en la salud de la persona. Este sistema tecnológico podría ayudar en un futuro a la creación de fármacos que incluyan las células del paciente, con el fin de testear y crear un medicamento más efectivo para disminuir el riesgo de la enfermedad, y, si es posible, curar al paciente (Tratamientos más específicos y medicina personalizada gracias a los nuevos organ-on-chip, 2021).

Un mundo conectado por 5G

El año 2020 fue el trampolín para que este estándar de conectividad inicie. En ese año, 15 ciudades españolas contaron con 5G y se sumarían 32 más, aumentando el número de usuarios que tendrán acceso a esta tecnología. En cuanto a Latinoamérica, se espera que para 2025 la mayoría de las personas tenga cobertura 5G. Con respecto a Colombia, Perú, Chile y Brasil, se necesita un aproximado de 120.000 millones de dólares para cumplir esta meta. Según las estadísticas, Brasil y México tendrán el mayor porcentaje de conexiones móviles 5G (Statista, 2022)

Streaming

La industria del entretenimiento aproximadamente cada 30 años experimenta una revolución: de la cinematografía muda a la sonora, de televisor de transistores al de cable, de la música en discos a plataforma. Ahora el turno es para los servicios de *streaming*. Hoy tenemos una gran variedad de sitios web donde se puede disfrutar de infinidad de material audiovisual, al punto que la mayoría de los usuarios terminan frustrados de tantas plataformas.

Publicidad a la carta

Los avisos y las sugerencias de compra se hacen cada día más personalizadas, y lo serán aún más en un futuro no muy lejano en altavoces inteligentes. En los últimos años, Amazon y Google son quienes ha liderado este mercado, si bien muchas marcas no se quieren quedar por fuera. Hay quienes dicen que los altavoces inteligentes podrían revolucionar este mercado, ya sea regalándose a clientes con cuentas *premium* a cambio de que escuchen publicidad durante determinadas horas al mes.

Conducción autónoma

Aún faltan muchos años para que las vías se adapten con señales y pavimentos en perfecto estado para la conducción autónoma, pero sí veremos avances en ciertas metrópolis. La firma de taxis Waymo lleva un proceso de implementación en el que solo en California ha transportado más de 6.200 pasajeros en un mes. Además, ha firmado con la empresa de mensajería UPS para entregar paquetes.

Esta será una de las grandes revoluciones de la conducción autónoma. Por las noches estos vehículos saldrán de las grandes empresas de *e-commerce* a realizar la respectiva entrega de paquetería.

Vivir en la nube

Hace un tiempo se comentaba de “la nube” de manera abstracta y lejana. Pero el panorama tiende a cambiar, ya que en el 2018 se generaron 18 zettabytes en la nube y se tiene previsto que en 2025 se alcancen los 175 zettabytes, o, lo que es lo mismo, se espera que más personas usen más la nube para guardar documentos o imágenes.

TecnoChina

Por muchos años la tecnología oriental ha sido vista con malos ojos, especialmente la de China. El lanzamiento de la red social Tik Tok podría incurrir en el cambio de la percepción de los jóvenes, generando que China se convierta en una posible fuente generadora de productos y servicios interesantes y deseables para el público en general. Para esto, es necesario una adaptación entre los muy distintos sistemas de publicación e información de la Unión Europea, de la China y de Estados Unidos.

Internet del planeta

Más allá del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), en el 2020 llegó el IoW: Internet on the World, internet en todas partes. La utilización del 5G, nuevas conexiones, dispositivos con mejores conexiones, etc., nos permiten estar conectados desde cualquier parte del mundo.

10.2. Impactos

La tecnología no es ni buena ni mala. Solo es un conjunto de metodologías, conocimientos y materiales. En la década que terminó hemos evidenciado algunas innovaciones con la finalidad de intentar mejorar nuestra vida, y algunas han venido acompañadas de más problemas de los que tenían pensados solucionar.

- Positivos
 - » Facilidad en la comunicación
 - » Acceso a la información
 - » Mejora la calidad de vida
 - » Mejora la calidad de educación
 - » El nacimiento de las redes sociales (si bien es polémico)
- Negativos
 - » Contaminación ambiental
 - » Dependencia y trastornos
 - » Vulnerabilidad de la seguridad personal y de la sociedad
 - » Disminución de empleos
 - » Debilitamiento de algunas habilidades

10.3. *Software* y herramientas tecnológicas

Socrative

Es una aplicación y herramienta multimedia didáctica lanzada en 2010 que permite crear encuestas y cuestionarios en tiempo real a través de computadores y celulares, mejorando la interacción en el aula (Princippia, 2014).

Figura 54. Logotipo del *software* Socrative



Fuente: Princippia (2014).

Características

Con Socrative se pueden hacer evaluaciones individualizadas o grupales de diferentes habilidades y tipos de preguntas. Además, permite colaborar y hacer seguimiento con diferentes usuarios, crear y gestionar informes estadísticos e importar los datos o resultados.

Modo de uso

Creación del usuario

1. Elegir un navegador y en la barra de búsqueda escribir la dirección www.socrative.com.
2. Seleccionar la opción de obtener una cuenta.
3. Elegir el plan gratuito.
4. Seleccionar “Registrar”.
5. Llenar el formulario con los datos correspondientes.
6. Seleccionar el país de residencia y organización.
7. Aceptar los términos y condiciones de seguridad y privacidad.
8. Verifica la cuenta gratuita.
9. Dar clic a “Terminar”.

Crear cuestionarios o exámenes

1. Se selecciona el círculo de pruebas.
2. Presionar clic en el botón “Agregar cuestionario”.
3. Seleccionar la opción “Nuevo” para generar un archivo nuevo o “Importación” para compartir el enlace o complementar el cuestionario de otro docente o profesor al momento de habilitar el intercambio.
4. Colocar un título para el cuestionario.
5. Introducir el tipo de pregunta. Hay tres opciones: verdadero o falso, opción múltiple, respuesta corta.
 - » *Opción múltiple*: Se escribe la pregunta, las posibles respuestas y se selecciona la correcta para que se guarde. Se puede agregar una retroalimentación o la respuesta.
 - » Para *verdadero o falso* y *pregunta corta* es el mismo procedimiento.
6. Se guarda la pregunta en la parte de arriba oprimiendo el botón de salvar.

Crear una actividad

1. Seleccionar el botón de carrera espacial.
2. Se elige el examen que se desea realizar, el cual ya debe estar guardado en la base de datos.
3. Puede elegir el número de equipos que se desean conformar de forma selectiva aleatoria y un icono representativo.

Crear una actividad de salida, preguntas finales o tomar asistencia.

1. Seleccionar el botón de pregunta final.
2. Se selecciona el examen que se desea realizar, el cual ya debe estar guardado en la base de datos.
3. Diligenciar las preguntas.

Aplicación del examen o actividad para los alumnos

1. Se selecciona el tipo de actividad a realizar, ya guardada previamente.
2. Eligir el método de entrega. Existen tres: retroalimentación instantánea, navegación abierta y ritmo del profesor.
 - » *Retroalimentación instantánea* permite mostrar la respuesta de cada pregunta apenas termine de contestar el alumno.
 - » *Navegación abierta* permite al estudiante resolver la actividad en el orden y tiempo que requiera.
 - » *Para ritmo del profesor* este elige en qué momento cambiar la pregunta, el orden de respuesta y el tiempo necesario para responder cada una.
3. Por último, se selecciona “Comenzar” y empiezan a aparecer las respuestas en el orden de solución y progreso de los estudiantes.
4. Cuando finalice la actividad, se puede exportar los resultados en un archivo de Excel o en un PDF.
5. El profesor puede formular preguntas rápidas en cualquier momento de la clase, las cuales se pueden contestar y tener de inmediato el informe.

Zoho Books

Zoho Books es un *software* de contabilidad en línea que se ejecuta en cualquier navegador y está dirigida a cualquier tipo de usuario. La empresa Zoho clasifica sus aplicaciones en tres grupos, de acuerdo con sus características: “Aplicaciones de colaboración”, “Aplicaciones de negocio” y “Aplicaciones productivas”. Zoho Books permite administrar las finanzas de microempresas, automatizar los flujos de trabajo y gestionar o evaluar diferentes departamentos de la organización, como lo son las facturas, transacciones bancarias, seguimiento de proyectos. También lleva un registro de los impuestos y de cada obligación tributaria de la compañía. El sistema incluye una automatización de los procesos de trabajo que lleva la compañía.

Figura 55. Logotipo del software Zoho Books



Fuente: Principia (2014).

Para hacer uso de estas aplicaciones de forma gratuita, se debe realizar un registro obligatorio. Los pasos son los siguientes:

1. Llenar formularios y complementar la información correspondiente.
2. Seleccionar el tipo de industria que se maneja, tipo de divisa, zona horaria y año fiscal.
3. Seleccionar si se cobra impuestos y el tipo de impuestos si es el caso.
4. Se puede observar que en la parte de configuración quedaron guardados todos los datos que se registraron anteriormente.
5. Para iniciar, se colocan los diferentes artículos, productos o servicios en la plataforma y sus principales características.
6. En la parte de ventas se pueden introducir clientes nuevos, presupuestos, inventarios, facturas, órdenes de compra, pagos recibidos, facturas frecuentes, ampliar o cambiar precio, y dar descuentos al por mayor o por porcentajes, entre otros. Se pueden seleccionar diferentes características, precios, descuentos e impuestos para diversos productos imprimiéndolos o enviándolos de manera virtual al cliente.
7. Se pueden colocar diferentes opciones de pago y configurar cada una de ellas desde esta plataforma para que vaya directamente a la cuenta de la empresa o adjuntar el número de cuenta en cada factura.
8. Luego de haber registrado la factura, se registra el modo de pago, parcial o total. Dependiendo de ellos, se puede actualizar la lista de deudores, completarla o elegir que se venza el pago de manera automática.
 - » Para las órdenes de venta ya están programadas las opciones para confirmar y procesar los pedidos de cada producto o servicio, verificando la disponibilidad y actualizando la lista de orden de compra para el proveedor.
9. *Tipo de facturas recurrentes:* Permite contabilizar cada una de las facturas que produce la empresa. En el catálogo de cuentas se pueden guardar todos los movimientos y cuentas que posee la empresa, así como los créditos de compra y préstamos.
10. Con cada uno de los datos registrados en la parte de información se pueden ver diferentes balances e informes contables de beneficio y pérdida semestral, anual o mensual, gestionando la contabilidad de manera más automatizada, y saber la cantidad de impuestos. Así se conoce mejor el negocio y se potencian las ganancias al enfatizar en las ventas.

Software Stella

Stella es una herramienta de modelado para crear simulaciones y presentaciones profesionales. Este *software* permite la creación de aplicaciones atractivas y

dinámicas basadas en modelos de simulación. Por ejemplo, se pueden simular sistemas dinámicos para usarlos en campos de entrenamiento estratégico o como herramientas educativas (isee systems, 2021).

El empleo de escenarios es una de las principales características de este *software*. Permite interactuar con una simulación que consta de diferentes factores interrelacionados entre sí, los cuales hacen parte de un sistema. Lo anterior está basado en la perspectiva del pensamiento sistémico (isee systems, 2021).

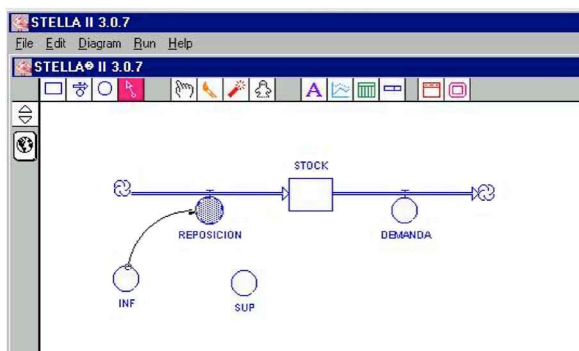
El pensamiento sistémico comenzó a enseñarse a comienzos de la década de los 90 del siglo XX. Su finalidad era resolver problemas de cualquier campo, desde las matemáticas hasta la literatura o las ciencias sociales. Este pensamiento sistémico está alineado con la teoría de los sistemas dinámicos creados en el MIT en 1956 (Carrá, 2020).

La sociedad de sistemas dinámicos los define como: “un enfoque asistido por computadora para el análisis y el diseño de políticas. Se aplica a problemas dinámicos que surgen en sistemas sociales, administrativos, económicos o ecológicos complejos, literalmente cualquier sistema dinámico caracterizado por interdependencia, interacción mutua, información, retroalimentación y causalidad circular” (Dizyee y Rich, 2015).

Bajo este *software*, se evidencia el impacto gráfico que tiene un sistema complejo. Fue uno de los primeros programas en implementar el pensamiento sistémico. Es fácil de usar por organizaciones y el entorno estudiantil.

Los conceptos centrales del paradigma del sistema dinámico son las existencias, los flujos y los flujos de retroalimentación. A partir de estos tres elementos es posible la creación e interrelación de todos los componentes que se requiera analizar (Dizyee y Rich, 2015).

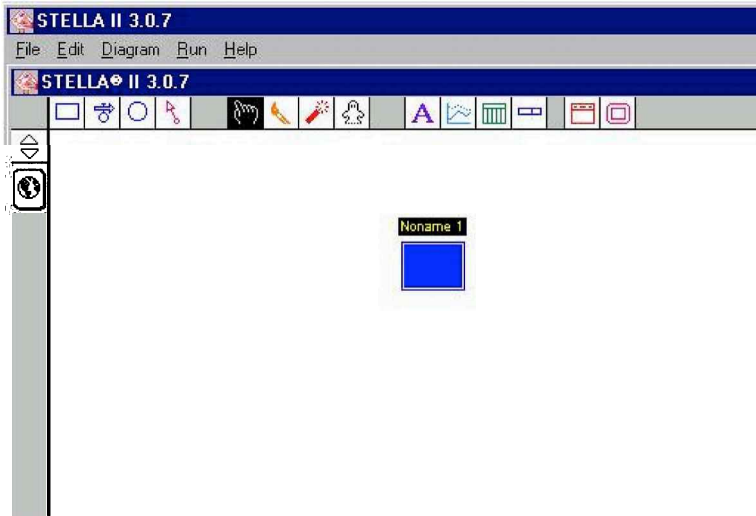
Figura 56. Representación gráfica de las existencias, los flujos y los flujos de retroalimentación (versión 3.07)



Fuente: Martínez (s. f.).

Antes de crear un modelo básico, es importante reconocer el modelo en blanco del *software*. Hay un menú superior con los comandos básicos. Debajo de estos comandos se distinguen los símbolos para crear los respectivos diagramas y en el panel derecho los diferentes esquemas para configurar las visualizaciones, las configuraciones y otros comandos. Así se muestra en la siguiente figura.

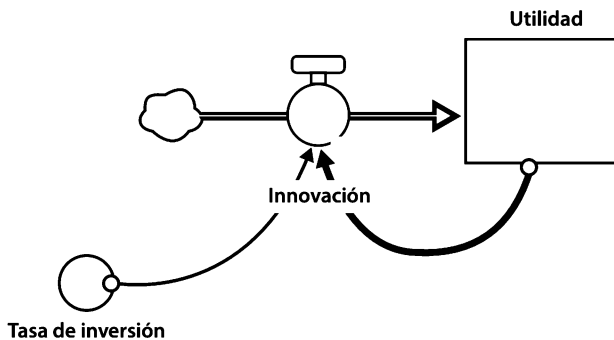
Figura 57. Captura de pantalla del *software* Stella en blanco (versión 3.07)



Fuente: Martínez (s. f.).

Para proceder con la creación de un modelo, es importante pensar en un problema. El análisis de la innovación a partir del crecimiento de una industria (medido en utilidad, por ejemplo) y la tasa de inversión en innovación se representan en el siguiente modelo.

Figura 58. Modelo básico para un problema de análisis de innovación en una organización





– Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

El modelo de la figura está incompleto, ya que falta inicializar la utilidad, la tasa de inversión y definir la ecuación que representa la innovación, en este caso como una multiplicación entre la utilidad actual y la tasa de inversión. El proceso se muestra en las siguientes figuras:

Figura 59. Inicialización de la utilidad como 1.000.000

Equation

  Utilidad =

1000000

Fuente: Capturta de pantalla del uso del programa Stella.

Figura 60. Inicialización de la tasa de inversión como 0.1, es decir, si se decidiera invertir un 10% de la utilidad en innovación

Equation



  Tasa_de_Inversión =

0,1

Fuente: Captura de pantalla del uso del programa Stella.

Figura 61. Expresión de la innovación como producto de la utilidad y la tasa de inversión

Equation

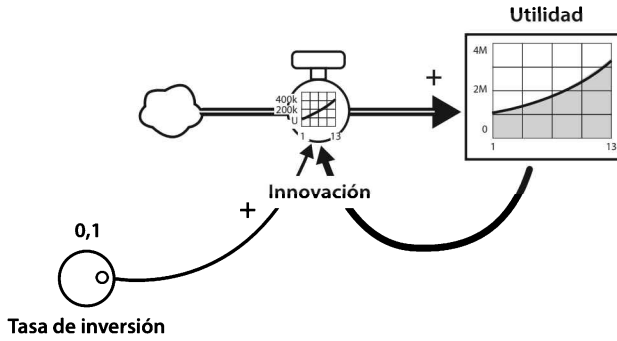
  Innovación =

Utilidad*Tasa_de_Inversión

Fuente: captura de pantalla del uso del programa Stella.

Una vez preparadas las ecuaciones, se procede a correr el modelo, donde se espera observar un crecimiento exponencial dado que no hay valores restrictivos que establezcan el modelo. Así se muestra en la siguiente figura.

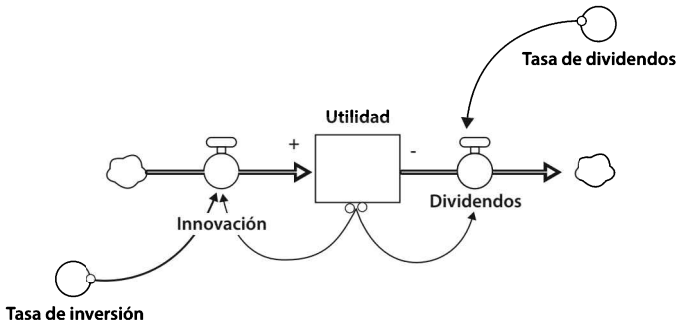
Figura 62. Comportamiento exponencial del modelo, donde se evidencian crecimientos en la innovación y el impacto en la utilidad



Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

En caso de que el modelo integrara un flujo de salida, por ejemplo, dividendos, se requiere una tasa de dividendos para validar la proporción de la utilidad que se destina para los dividendos. El modelo ajustado se representaría de la siguiente forma:

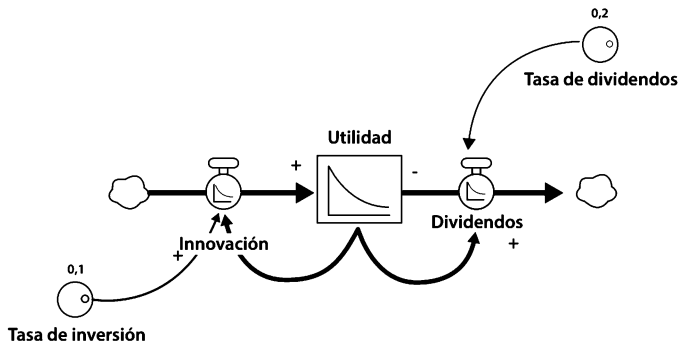
Figura 63. Modelo ajustado con flujo de salida de dividendos



Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

Es evidente que al inicializar la tasa de dividendos con un valor superior a la tasa de inversión en innovación para el modelo ajustado, la utilidad disminuye exponencialmente, y eso se puede comprobar al momento de correr el modelo:

Figura 64. Comportamiento del modelo ajustado con la tasa de dividendos mayor que la tasa de inversión en innovación

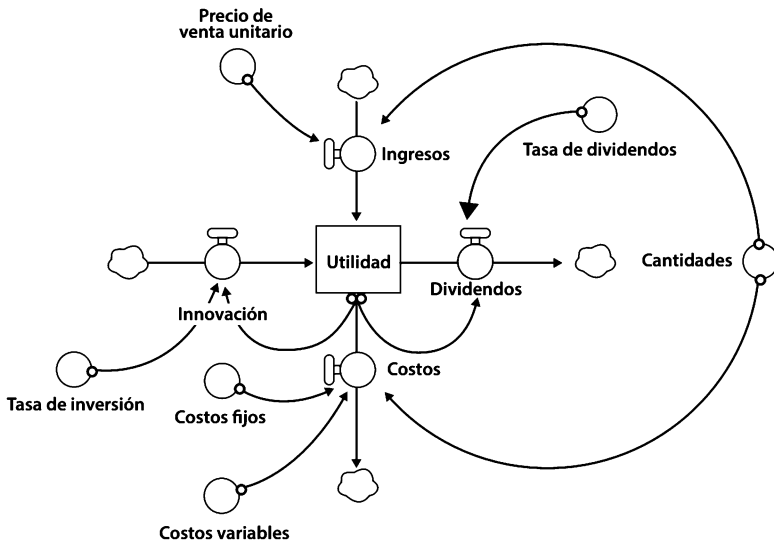


Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

Una de las principales ventajas de usar este modelo radica en la integración de todos los factores que se consideren importantes y contundentes para intentar explicar la realidad del sistema. Se puede, así, incluir el comportamiento de la utilidad a partir de dos flujos: el flujo de entrada como los ingresos, los cuales a su vez son el producto entre las cantidades y los precios de venta unitarios, y los costos como flujo de salida, los cuales son el resultado de los costos fijos sumado con el producto de los costos variables y las cantidades.

En este caso el modelo se visualizaría como sigue:

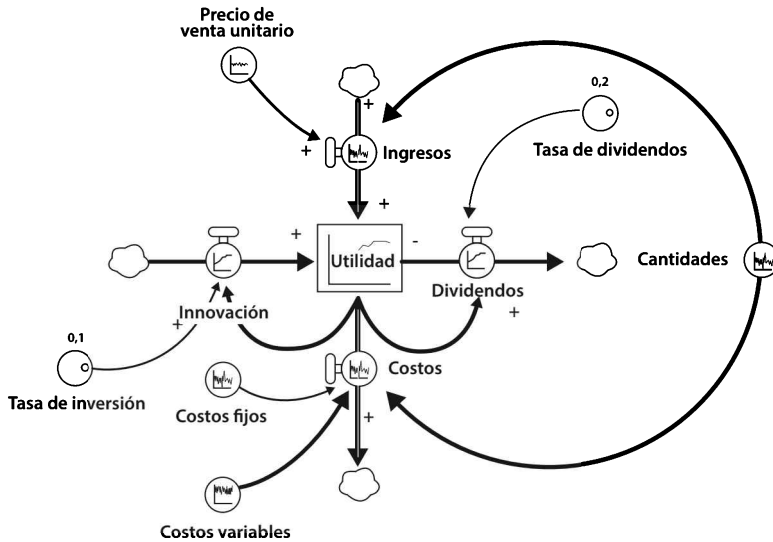
Figura 65. Modelo ajustado integrando ingresos y costos



Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

Es importante acotar que los nuevos factores se pueden inicializar como distribuciones estadísticas que permitan un mejor acercamiento a la realidad. Para el ejemplo, se utilizará como base la distribución normal en la descripción del comportamiento de los costos fijos y variables, los precios de venta unitarios y las cantidades, respectivamente. Una vez modificado, se corre el modelo y se observa lo siguiente:

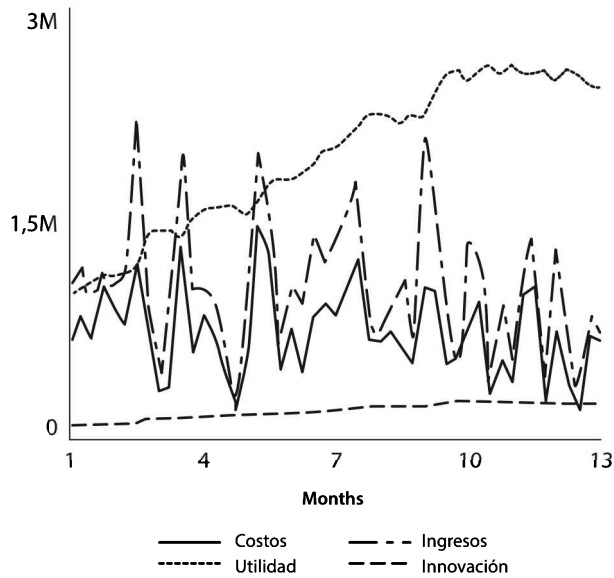
Figura 66. Nuevo modelo integrando factores con comportamientos estocásticos



Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

En este caso se aprecian gráficas que no son fácilmente predecibles, comparadas con los obtenidos en las fases iniciales. Adicionalmente, este *software* permite la integración de tablas y gráficas para visualizar en tiempo real el comportamiento de la información para los puntos de interés.

Figura 67. Gráfica con la integración de cuatro puntos de interés, los costos, los ingresos, la utilidad y el impacto en la innovación



Fuente: elaboración propia con el programa Stella.

Finalmente, para el modelo se pueden integrar todos los factores que sean pertinentes, como políticas del Ministerio de Tecnologías, creación de un área de investigación, capacitación a empleados o creación de nuevos impuestos, entre muchos otros. Se demuestra así el poder de este *software* en el análisis del impacto de una variable puntual y la interrelación con otras a través de flujos y conectores.

REFERENCIAS

- Amaro, J., Ohlhausen, P. y Bucher, M. (23 de Octubre de 2008). Aligning innovation and project management by the value index. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 413-430.
- Anbari, F. (2005). Innovation, project management, and six sigma. *Current topics in Management*, 10, 101-116.
- Ander-Egg. (1995). *Ciencia: Construcción de Saberes Válidos*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322012000100002
- Angulo, R. (27 de Agosto de 2018). *Definición de objetivos y metas de la innovación*. <https://clickbalance.com/blog/emprendimiento-e-innovacion/objetivos-y-metas-de-la-innovacion/>
- Ansari, R., Shakeri, E. y Raddadi, A. (2015). Framework for Aligning Project Management with Organizational Strategies. *Journal Management Engineering*, 501-508.
- Archer, N. y Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 207-216.
- Arévalo, R., Urgal, B. y Quintás, M. (2011). Propuesta de medida del desempeño innovador: aplicación en las empresas innovadoras españolas. *Cuadernos de gestión*, 41-67.

- Asociación de la Industria Navarra. (2008). *Guía práctica. La gestión de la Innovación en 8 pasos*. ANAIN: Pamplona.
- Asturias Corporación Universitaria. (2019). *Generalidades de la innovación*. ASTURIAS CORPORACIÓN UNIVERSITARIA. https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/creatividad_innovacion/unidad1_pdf1.pdf
- Barreto Ferreira, J. y Petit Torres, E. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 387-405. <https://www.redalyc.org/journal/290/29055964004/html/>
- Bdspn. (10 de Noviembre de 2015). *Electrocardiógrafo (Electrocardiograph) con marcapasos - Foto de stock*. iStock: <https://www.istockphoto.com/es/foto/electrocardiografo-con-marcapasos-gm494851110-77678131>
- Bergeron, B. (2003). *Essentials of knowledge management*. New York: Wiley.
- Bhimani, A., Horngren, C., Datar, S. y Rajan, M. (2015). *Management and cost accounting*. United Kingdom: Pearson.
- Bibarsov, K., Khokholova, G. y Okladnikova, D. (2017). Conceptual Basics and Mechanism of Innovation Project Management. *European Research Studies Journal*, 224-235.
- Blichfeldt, B. y Eskerod, P. (2008). Project portfolio management: There's more to it than what management enacts. *International Journal of Project Management*, 357-365.
- Borja. (Septiembre de 2015). *El ciclo de los productos*. Bruschenko Blog <https://bruschenko-b1.blogspot.com/2015/09/el-ciclo-de-los-productos.html>
- BQ. (2017). *Corazones impresos en 3D para planificar operaciones complejas*. BQ. <https://www.bq.com/es/impresion3d-hospital-virgen-rocio>
- Buttrick, R. (2000). *Project Workout: Reap Rewards from All Your Business Projects*. London: Pearsons Education.
- Caballero, T. (12 de Septiembre de 2018). *Apple Watch Series 4: un bello rediseño y revolucionarias funciones de comunicación, ejercicio y salud*. Newsroom. <https://www.apple.com/la/newsroom/2018/09/redesigned-apple-watch-series-4-revolutionizes-communication-fitness-and-health/>
- Canós y Santandreu, L. C. (2016). *Caminos para la innovación en la empresa: el modelo de Kline*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53294/Modelo%20de%20Kline.pdf>

- Cantalapiedra, M. (30 de Enero de 2018). *Think Big / Empresas*. <https://empresas.blogthinkbig.com/seis-cambios-no-son-innovaciones/>
- Carrá, J. C. (9 de Abril de 2020). *Pensamiento Sistémico con iThink*. http://www.aprehender.net/BlogPub/PS_con_IThink.pdf
- Castell, M. (2016). *El impacto de internet en la sociedad: una perspectiva global*. OpendMind BBVA. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9M02BfmXdVEJ:https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-impacto-de-internet-en-la-sociedad-una-perspectiva-global/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>
- Castellanos, B. (2005). *Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa*. La Habana: Pueblo y educación.
- Castro, A. (11 de Agosto de 2018). *¿Qué es Machine Learning y para qué sirve?* <https://www.inbest.cloud/comunidad/que-es-machine-learning-y-para-que-sirve>
- Cavalieri, G. (2000). *British Standard*. BSI.
- Center for Business Practices. (2005). *Measures of Project Management Performance and Value*. CBP.
- Centro de innovacion. (2016). *Modelo Kline 1985*. Municipal de Chile. <http://www.innovacionmunicipal.cl/modelo-de-innovacion/>
- Cerraga, J. (2012). *La tecnología*. Diaz de Santos.
- CGFAprende. (18 de diciembre de 2019). *El smartphone o teléfono inteligente. Creating Opportunities for Better Life GCFGlobal*. <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/el-smartphone-o-telefono-inteligente/1/>
- Christensen, C. y Overdorf, M. (2000). Meeting the Challenge of Disruptive Change. *Harvard Business Review*, 1-10.
- Colciencias. (Mayo de 2018). *Innovación Empresarial*. <http://www.colciencias.gov.co/innovacion/empresarial>
- Comisión Europea. (1995). *Libro verde de la innovación*. Comisión Europea.
- Comparación entre modelos. (s.f.). Modelos de innovación. <http://modelosdeinnovacion.blogspot.com/p/comparacion-entre-modelos.html>
- Conceptos generales de tecnología. (1 de enero de 2020). *Conceptos generales de tecnología*. https://eduteka.icesi.edu.co/gp/upload/IIA_TecnologiaperIODO1.pdf

- Consejo Aragonés de Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Servicios. (s. f.). *Modelos de innovación*. http://www.camarasaragon.com/innovacion/docs/0103_InnovacionModelos.pdf
- Cooper y Kleinschmidt, (1990). *New products - The Key Factors in Success*. Chicago: American Marketing Association.
- Cooper, R. (1996). Overhauling the new product process. *Industrial Marketing Management*, 465-482.
- Cooper, R. (1994). Third-generation new product processes. *Journal of Product Innovation Management*, 3-14.
- Corcinox. (15 de Marzo de 2017). *Totoriaflash: Como encender un LED Facilmente*. https://www.google.com.co/search?q=luces+led&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiAmuzmzoXiAhUDmeAKHdL3D4AQ_AUIDigB&biw=829&bih=730#imgdii=pJjJALYvVwVlsM:&imgsrc=rfZjayZyMMnZJM:
- Corvo, H. (01 de 02 de 2020). *Innovación técnica*. <https://www.lifeder.com/innovacion-tecnica/>
- Cristancho, A. (16 de Mayo de 2016). *Herramientas teleinformáticas*. Universidad Abierta y a Distancia. <https://sites.google.com/site/teleinformaticaensusmanos/definicion-de-software>
- Cruz, Ó. (2017). *Innovación disruptiva: aportes conceptuales para organizaciones en Latinoamérica*. Universidad Nacional.
- Daros, Morera y Mascarell, L. P. (2015). *Caminos para la innovación en la empresa: el modelo de Kline*. Escuela Politécnica Superior de Gandia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53294/Modelo%20de%20Kline.pdf>
- Davies, A. y Hobday, M. (2005). *The Business of Projects: Managing Innovation in Complex Products and Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Despa, M. (2014). Evolution and Trends Regarding the Concepts of Innovation and Invention. *Informatica Economică*, 139-151.
- Diario Las Américas. (10 de Enero de 2018). *Estas son las 10 grandes innovaciones presentadas en la Feria Tecnológica CES 2018*. Diario Las Américas. <https://www.diariolasamericas.com/estas-son-las-10-grandes-innovaciones-presentadas-la-feria-tecnologica-ces-2018-n4140994>
- Dizyee, K. y Rich, K. (2015). A handbook for applying system dynamics techniques in value chains: An application to pig value chains. *ResearchGate*, 95.

- Drejer, A. (1999). Situations for innovation management towards a contingency model. *European Journal of Innovation Management*, 4-17.
- EcoInventos. (8 de Junio de 2019). *Este innovador sistema de IBM podría revolucionar la forma en la que reciclamos*. <https://ecoinventos.com/ibm-volcat/>
- Economipedia. (6 de Febrero de 2020). *Tipos de tecnología*. <https://economipedia.com/>
- Egg, A. (s.f.). *Ciencia: Construcción de Saberes Válidos*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322012000100002
- Elizondo, M. (2017). *Facilitando la efectiva integración de los países en desarrollo a la Economía Global a través de Programas de Ayuda para el Comercio*. Desarrollo de Negocios Internacionales. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/presentacion_marcelo_elizondo_-_desarrollo_de_negocios_internacionales.pdf
- Enciclopedia. (2017). *Tipos de Tecnología*. Enciclopedia de clasificaciones: <http://www.tiposde.org/informatica/103-tipos-de-tecnologia/>
- Englund, R., y Graham, R. (1999). From experience: Linking projects to strategy. *Journal of Product Innovation Management*, 52-64.
- Escrosa y Valls. (2013). *Tecnología e Innovación en la Empresa*. En P. E. Pasoal. Edicions UOC.
- Espinosa, R. (31 de mayo de 2015). *Matriz de Ansoff, estrategias de crecimiento*. RobertoEspinosa. <https://robertoespinosa.es/2015/05/31/matriz-de-ansoff-estrategias-crecimiento/>
- Europeana Commision. (1995). *Libro Verde de la Innovación*. http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_688_en.pdf
- ExceLence Management. (13 de febrero de 2017). *La teoría del empresario innovador de Schumpeter*. ExceLence Management. <https://excelencemanagement.wordpress.com/2017/02/13/la-teoria-del-empleado-innovador-de-schumpeter/>
- Explorable. (16 de junio de 2009). *Definición de ciencia*. <https://explorable.com/es/definicion-de-ciencia>
- Fagerberg, J. (2004). *Innovation: A guide to the Literature*. Oxford University Press: Oxford.
- Fernández Sánchez, E. (1996). *Innovación, tecnología y alianzas estratégicas*. Civitas.
- Filippov, S. y Mooi, H. (2010). Innovation Project Management: A Research Agenda. *Journal on Innovation and Sustainability*, 1-23.

- Forrest, J. (1991). Models of the Process of Technological Innovation. En *Technology Analysis & Strategic Management*. p. 469.
- Fuentes, E., y Arguimbau, L. (2008). I+D+I: Una perspectiva documental. *Anales de Documentación*, 43-56.
- Galeon. (2016). *Modelo Marquis*. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: <http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/tecnologia/5.htm>
- García. (Octubre de 2012). *Conceptos Sobre Innovación*. Contribución al análisis PEST (Política, Economía, Sociedad, Tecnología). https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/DOC_PE_Conceptos_Innovacion.pdf
- García, F. (Octubre de 2012). *Conceptos sobre innovación*. Contribución al análisis PEST (Política, Economía, Sociedad, Tecnología). https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/DOC_PE_Conceptos_Innovacion.pdf
- García, F. (9 de Enero de 2018). *Nissan trabaja en una tecnología que 'lee' nuestra mente para evitar accidentes*. El Mundo. <https://www.elmundo.es/motor/2018/01/09/5a54942822601d772e8b458e.html>
- Garrido Carrillo, A. (2006). *Fundamentos de Programación en C++*. Las Rozas DELTA.
- Gartner. (s.f.). *Gartner para ejecutivos de Tecnología de la Información*. <https://www.gartner.es/es/tecnologia-de-la-informacion>
- Gestión de operaciones. (06 de 02 de 2015). *Qué es la Función de Despliegue de la Calidad (QFD) o Casa de la Calidad*. Gestión de operaciones. <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-la-funcion-de-despliegue-de-la-calidad-qfd-o-casa-de-la-calidad/>
- Gomes, J., Yaron, A. y Zhang, L. (2006). Asset pricing implications of firms' financing constraints. *Review of Financial Studies*, 1321-1356.
- Gómez, E. y Recio, M. (2013). *Gestión de proyectos empresariales de I+D+i y su financiación*. Universidad Carlos III de Madrid.
- Gómez, N. (13 de Mayo de 2016). *Innovación Aplicada*. <https://prezi.com/tw8rl6fps5ja/innovacion-aplicada/>
- González, Y. (27 de Febrero de 2019). *Gestión de la innovación y la tecnología*. <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-la-innovacion-y-la-tecnologia-en-los-servicios-extrahoteleros/>
- GPS.GOV. (2018). *El Sistema de Posicionamiento Global. ¿Qué es el GPS?* <https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>

- Grillo Vargas, S., y Villarraga, Z. N. (30 de 04 de 2015). *HISTORIA, EVOLUCIÓN Y CICLO DE VIDA DE LA TECNOLOGIA*. <https://prezi.com/gjj8dnpqkzeo/historia-evolucion-y-ciclo-de-vida-de-la-tecnologia/>
- Grupo de trabajo. (23 de Mayo de 2011). *Modelos de Innovación*. <http://modelosdeinnovacion.blogspot.com.co/p/comparacion-entre-modelos.html>
- Grupo4BFYQ. (s. f.). Es rentable una refinería. *Glogpedia - Glogster*. <https://edu.glogster.com/glog/es-rentable-una-refineria/22ifthg7tm8>
- Guapacha, M. (2018). *Modelo de Kline*. Prezi. <https://prezi.com/p/uecznjpzm7mg/modelo-de-kline/>
- Guerrero, J. (22 de Agosto de 2017). *La evolución de Internet y su impacto en la cotidianidad*. Medium. <https://medium.com/@johepg/la-evoluci%C3%B3n-de-internet-y-su-impacto-en-la-cotidianidad-341038953538>
- Hansson, S. (2015). *The Role of Technology in Science: Philosophical Perspectives*. New York: Springer.
- Henandez, N. (13 de Marzo de 2018). 'Digital Twin': los objetos físicos buscan a su gemelo digital. <https://www.nobbot.com/negocios/digital-twin-los-objetos-fisicos-buscan-a-su-gemelo-digital/>
- Hernández Serena, A. (2019). *La Innovación aplicada es el remedio para los malos tiempos*. <https://www.anahernandezserena.com/la-innovacion-aplicada-es-el-remedio-para-los-malos-tiempos/>
- Herrera, R., y Gutiérrez, J. (2011). *Conocimiento, innovación y desarrollo*. San José: I.G.E. http://www.casatic.org/wp-content/uploads/2015/03/RafaelHerreraCR_conocimiento.pdf
- Holloway, C. (17 de Enero de 2020). *Los 2010: la década en que la tecnología cambió todo*. It Masters Mag. <https://www.itmastersmag.com/noticias-analisis/los-2010-la-decada-tecno/>
- Horn, C. y Brem, A. (2013). Strategic directions on innovation management – a conceptual framework. *Management Research Review*, 939-954.
- Huel, M. (2017). *Tipos de tecnología*. Enciclopedia de Clasificaciones. <https://www.tiposde.org/informatica/103-tipos-de-tecnologia/>
- HZGUNE. (s. f.). *Innovación social*. <http://www.hzgune.org/innovacion-social>
- Imnovation. (2019). *¿Qué es el blockchain y cómo funciona?* <https://www.imnovation-hub.com/es/transformacion-digital/que-es-blockchain-y-como-funciona-esta-tecnologia/>

- INDEXMUNDI. (26 de 4 de 2019). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Ranking de países*. <https://www.indexmundi.com/es/datos/indicadores/GB.XPD.RSDV.GD.ZS/rankings>
- INSEAD, WIPO, & Cornell University. (2019). *Global Innovation Index 2019 Creating Healthy Lives — The Future of Medical Innovation*. OMPI (WIPO): <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=4434>
- isee systems. (9 de Abril de 2021). *Stella® Architect Premium modeling and interactive simulations*. <https://iseesystems.com/store/products/stella-architect.aspx>
- Jaffe, K. (2016). *¿Qué es la ciencia? Una visión evolutiva*. Caracas: Kindle.
- Jaimovich, D. (6 de Enero de 2019). *Las 10 tendencias tecnológicas que marcarán el rumbo en 2019*. Infobae. <https://www.infobae.com/america/tecno/2019/01/05/las-10-tendencias-tecnologicas-que-marcaran-el-rumbo-en-2019/>
- Jain, R., Triandis, H. y Wagner, C. (2010). *Managing Research, Development, and Innovation*. New Jersey: Wiley.
- Karten, B. (2016). *Project management simplified*. New York: CRC press.
- Kavanagh, D. y Naughton, E. (2009). Innovation & Project Management - Exploring the Links. *PM World Today*, 1-7.
- Keegan, A. y Turner, J. (2002). The management of innovation in project-based firms. *Long Range Planning*, 367-388.
- Kerzner, H. (2001). *Strategic planning for project management using a project management maturity model*. New York: Wiley Book.
- Khan, N., Jan, S. & Amin, I. (2013). Trends in science and technology research: literature review. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 168-178.
- La Iniciativa de Comunicación. (16 de Enero de 2005). *Modelo de Difusión de Innovaciones*. La Iniciativa de Comunicación. <https://www.comminit.com/la/content/modelo-de-difusion-de-innovaciones>
- Lara Rosano, F. (1998). *Tecnología: Conceptos, problemas y perspectivas*. Ciudad de Mexico: Siglo XXI .
- LaVerdad. (2019). *Israel se posiciona como el 10° país más innovador del mundo*. <https://laverdadnoticias.com/innovacion/Israel-se-posiciona-como-el-10-pais-mas-innovador-del-mundo-20190725-0082.html>

- LINIO. (07 de Marzo de 2018). *Buddy: más que un robot, es un amigo incondicional que necesitas*. LINIO BLOG CL. <https://blog.linio.cl/buddy-robot-asistente-personal/>
- López Casarín, J. (03 de Septiembre de 2021). *Las principales innovaciones para el 2050*. Forbes Mexico. <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-las-principales-innovaciones-para-el-2050/>
- López Corral, E. (5 de Septiembre de 2018). *Digital twins, la cuarta revolución industrial*. Parque de Innovación Tecnológica Universidad Autónoma de Sinaloa. <https://innovacion.uas.edu.mx/digital-twins-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- Lugones, G. (2012). *Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de innovación*. BID.
- MAL Oliveira, J. (18 de Diciembre de 2017). *Los éxitos tecnológicos de 2017*. OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/los-exitos-tecnologicos-de-2017>
- Manual de Oslo. (2006). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Eurostat. <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Marketing C3po.es. (10 de Enero de 2018). *¿Invertir en Software o en Hardware?* <http://www.c3po.es/invertir-en-software-o-en-hardware/>
- marketingdirecto.com. (21 de Octubre de 2020). *La gran evolución de internet desde su creación*. marketingdirecto.com. <https://www.marketingdirecto.com/actualidad/infografias/la-gran-evolucion-de-internet-desde-su-creacion-en-1969>
- Martínez H., E. (s. f.). *Uso del software STELLA*. Universidad de Antofagasta. <https://intranetua.uantof.cl/facultades/csbasicas/Matematicas/academicos/emartinez/Dinamica/manualstella/manual.html>
- Maté, V. (16 de Junio de 2016). *La exportación salva a la industria alimentaria en 2015*. *El País*. https://elpais.com/economia/2016/06/16/actualidad/1466080052_993620.html
- Matus, D. (2 de noviembre de 2017). *La historia de los carros autónomos contada en unos pocos hitos*. <https://es.digitaltrends.com/autos/historia-carros-autonomos/>
- Mayo Clinic. (14 de septiembre de 2019). *Marcapasos*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/pacemaker/about/pac-20384689>
- Milutnović, R. y Stošić, B. (2017). Key Elements of Innovation Project Management in Services. *Journal for Theory and Practice Management*, 65-73.

- Minciencias. (2016). *Innovación empresarial*. <https://minciencias.gov.co/portafolio/innovacion/empresarial->
- Minciencias. (04 de Marzo de 2022). *Marco Legal*. Minciencias. https://minciencias.gov.co/quienes_somos/normatividad/marcolegal
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2006). *¿Qué es la Vigilancia Tecnológica?* <https://www.minagricultura.gov.co/paginas/default.aspx>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2005). *Ciencia y revolución*. La Habana: MINED.
- Miranda, L. y Medina, E. (2008). Proyectos de innovación: Formulación desde el enfoque de procesos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 58-73.
- Mohnen, P., Palm, F., Van der Loeff, S. y Tiwari, A. (2008). *Financial constraints and other obstacles: are they a threat to innovation activity?* Munich: Econstor.
- Moore y Benbasat. (1991). *Development of a instrument to measure the preceptions of adopting an information technology innovation*. USA, Maryland: Information Systems Research.
- Moschen, J. C. (2008). Innovación educativa, decisión y búsqueda permanente . En J. C. Moschen, *Innovación Educativa* (p. 157). Buenos Aires : Editorial bonum.
- Mujica-Sequera, R. (30 de Diciembre de 2018). *La prospectiva como metodología*. Blog Docentes 2.0: <https://blog.docentes20.com/2018/12/la-prospectiva-como-metodologia-docentes-2-0/>
- Myers, S. y Marquis, D. (1969). *Successful industrial innovations*. National Science Foundation.
- National Geographic España*. (07 de 03 de 2020). https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/10-innovaciones-tecnologicas-que-llegaran-2020_15270
- Neosentec. (2019). *¿Qué es la realidad aumentada?* <https://www.neosentec.com/realidad-aumentada/>
- Nieminen, M., Loikkanen, T. y Pelkonen, A. (2016). Science, technology and innovation systems of small economies under pressure – sketching three possible future pathways of the Finnish system. *Foresight*, 297-319.
- Nissan. (3 de Abril de 2018). *Nissan LEAF® 2022: Energía eléctrica, emociones instantáneas*. Nissan USA. <https://es.nissanusa.com/vehicles/electric-cars/leaf.html>

- Norma UNE 166006. (2006). *¿Qué es Vigilancia Tecnológica?* <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/centro-nacional-tecnologia-regadios/vigilancia-tecnologica/>
- North, K. y Kumta, G. (2018). *Knowledge management. Value creation through organizational learning*. Switzerland: Springer.
- OCDE (OECD). (1994). *Manual de Frascati*. París: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OCDE (OECD). (2005). *Oslo Manual Guidelines For Collecting And Interpreting Innovation Data*. OECD and Eurostat.
- Ochoa Urrego, R. L. y Peña Reyes, J. I. (12 de Octubre de 2012). *Teoría de la Difusión de Innovaciones: Evolución y uso en los Sistemas de Información*. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56292>
- Olivares, D. (5 de Diciembre de 2018). *¿Sabes qué puede aportar el benchmarking a tu negocio?* MUYPYMES. <https://www.muypymes.com/2018/12/05/en-que-consiste-el-benchmarking>
- Oliveira, J. (18 de Diciembre de 2017). *Los éxitos tecnológicos de 2017*. OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/los-exitos-tecnologicos-de-2017/>
- OMPI (WIPO). (2019). *GII 2019: Clasificación*. WIPO: https://www.wipo.int/export/sites/www/pressroom/es/documents/pr_2019_834_annex1.pdf
- OMPI (WIPO). (2019). *Global Leaders In Innovation 2019*. WIPO. https://www.wipo.int/export/sites/www/global_innovation_index/pdf/gii19_leaders_infographic.pdf
- OMPI (WIPO). (2 de Septiembre de 2020). *Índice Mundial de Innovación 2020: impacto previsto de la pandemia de COVID-19 en la innovación mundial; clasificación anual encabezada por Suiza, Suecia, los Estados Unidos, el Reino Unido y los Países Bajos*. WIPO: https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2020/article_0017.html
- OMPI (WIPO). (2021). *Índice Mundial de Innovación 2021: Seguimiento de la innovación durante la crisis de la COVID-19*. WIPO: https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2021/
- OMPI REPETIDO. (2 de Septiembre de 2020). *Índice Mundial de Innovación 2020: impacto previsto de la pandemia de COVID-19 en la innovación mundial; clasificación anual encabezada por Suiza, Suecia, los Estados Unidos, el*

- Reino Unido y los Países Bajos*. WIPO: https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2020/article_0017.html
- Online Payday Loans Illinois. (31 de 01 de 2019). *Managing Change & Innovation*. <https://innovation-management.org/managing-change-and-innovation.html>
- Ortiz, F. (11 de 2006). *Modelo de Investigación tecnológica para nuevas microempresa industriales competitivas: Caso San Miguel, Tixá y Oaxaca*. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14434/2006%20FERNANDO%20ELI%20ORTIZ%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Oxford English Dictionary. (2010). *Key aspects of innovation management*. Oxford: Oxford English Dictionary.
- Papke-Shields, K. y Boyer-Wright, K. (2017). Strategic planning characteristics applied to project management. *International Journal of Project Management*, 169-179.
- Patiño, P. (2012). *Evolución de la investigación y el desarrollo tecnológico en los dos últimos siglos*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- PDCA Home. (12 de Febrero de 2013). *AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos – Guía y ejemplos de uso*. PDCA Home: <https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>
- Pedroza, S. y Rivas, A. (19 de 09 de 2021). *Tecnología de Equipo*. <https://muytecnologicos.com/diccionario-tecnologico/tecnologia-de-equipo/>
- Peña, M. (31 de Octubre de 2019). *¿Qué es Hulu y cómo funciona? Aquí tienes todo lo que necesitas saber*. DIGITAL TRENDS ES: <https://es.digitaltrends.com/entretenimiento/que-es-hulu/>
- Phillips, J. (2010). *Project Management, professional study Guide*. New York: McGraw – Hill.
- PMI. (2013). *A guide to the project management body of knowledge*. Pennsylvania: PMI.
- Portafolio. (2017 de 10 de 2017). *El papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad de conocimiento*. <https://www.portafolio.co/innovacion/la-importancia-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-la-sociedad-de-conocimiento-510963>
- Porter, M. (2009). *Moving to a New Global Competitiveness Index in World Economic Forum*. The Global Competitiveness Report.

- Princippia. (03 de abril de 2014). *Socrative: Evaluando actividades en tiempo real*. Princippia: Enseñando y Aprendiendo con Tecnología. <http://blog.princippia.com/2014/04/socrative-evaluando-actividades-en.html>
- Procaps. (2017). *Procaps, innovación, ciencia y tecnología*. <https://www.procapslaboratorios.com/prensa/noticias-y-comunicados/procaps,-innovacion,-ciencia-y-tecnologia>
- PROCAPS. (2018). *Innovación: motor de nuestros sueños*. PROCAPS Laboratorios. <https://www.procapslaboratorios.com/informe/2018/files/8.aspx>
- PROCAPS REPETIDO. (2018). *INNOVACIÓN: MOTOR DE NUESTROS SUEÑOS*. <https://www.procapslaboratorios.com/informe/2018/files/8.aspx>
- Quispe, J., Uriguen, P., Méndez, J. y Tenezaca, W. (2017). Innovación y tasa de crecimiento económico. *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial*, 50-54.
- Ramos Almazán, L. A. (2014). Propuesta de un modelo de gestión de la innovación para la empresa TTG mexicana. [Tesis]. Instituto Politécnico Nacional. <https://docplayer.es/75426169-Propuesta-de-un-modelo-de-gestion-de-la-innovacion-para-la-empresa-ttg-mexicana.html>
- Real Academia Española (RAE). (2021a). *ciencia*. Recuperado el 7 de febrero de 2022, de <http://dle.rae.es/ciencia>
- Real Academia Española (RAE). (2021b). *innovación*. <https://dle.rae.es/innovación>
- Real Academia Española (RAE). (2021c). *investigación*. <https://dle.rae.es/investigación>
- Real Academia Española (RAE). (2021d). *tecnología*. Recuperado el 22 de marzo de 2022, de <https://dle.rae.es/tecnología>
- RED+. (08 de Marzo de 2019). *CCIT firma acuerdo para promover innovación tecnológica en Colombia*. <http://www.redmas.com.co/tecnologia/ccit-firma-acuerdo-promover-innovacion-tecnologica-colombia/>
- REPETIDO. (2012). *Teoría de la Difusión de Innovaciones: Evolución y uso en los Sistemas de Información*. Medellín: III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación COGESTEC.
- Restrepo Velez, L. (22 de Noviembre de 2017). *Infografía: 8 pasos para realizar un modelo de gestión para la innovación*. Minuto de Dios. <http://mdc.org.co/modelo-gestion-innovacion/>
- Revista Dinero. (04 de Diciembre de 2019). *Innovación tecnológica-BBVA inaugura nuevo centro de innovación*. Revista Dinero. <https://www.dinero.com/empresas/>

confidencias-on-line/articulo/como-es-el-centro-de-innovacion-que-inauguro-el-bbva/279817

- Richardson, G. (2015). *Project Management theory and practice*. CRC Press.
- Richtnér, A. y Södergen, B. (2008). Innovation projects need resilience. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 257-275.
- Rivera Vergara, C. (2016). Diseño de un modelo para la implementación de procesos de innovación aplicables a la industria metalmecánica de Bogotá. [Trabajo de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57567>
- Rogers. (1962). Diffusion of innovations.
- Rollwagen, I., Hofmann, J. y Schneider, S. (2008). Mejorar el impacto empresarial de la prospectiva.
- Romero, M. L. (2016). *¿Qué es la Innovación Técnica?* <https://www.lifeder.com/innovacion-tecnica/>
- Rothwell. (1994). "Towards the fifth-generation innovation process". *International Marketing Review*.
- Rothwell, R., Freeman, C., Horlsey, A., Jervis, V., Robertson, A. y Townsend, J. (1974). SAPPHO updated - project SAPPHO phase II. *Research Policy*, 258-291.
- Rouse, M. (Mayo de 2018). *Chatbot*. <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Chatbot>
- Ruiz, A. F. (26 de Diciembre de 2018). *Estas han sido las 12 innovaciones tecnológicas más inteligentes del 2018*. TICbeat. <https://www.ticbeat.com/innovacion/estas-han-sido-las-12-innovaciones-tecnologicas-mas-inteligentes-del-2018/>
- Rutan Medellín. (27 de Abril de 2019). *I+D+I*. Rutan Medellín: <https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-innovacion/item/i-d-i>
- Salat, F. (1894). *La innovación, un factor clave para la competitividad de las empresas*. OEI.
- Salgado, R. G. (2018). *Vehículos autónomos: ¿un vehículo que se conduce solo?* Saber Más: Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/196-numero-2462/381-vehiculos-autonomos-iun-vehiculo-que-se-conduce-solo.html>

- Sánchez, J. C. (2011). La innovación: una revisión teórica desde la perspectiva de marketing. *Redalyc.org*, 26. <https://www.redalyc.org/pdf/4259/425941231004.pdf>
- Sarıdoğan, E. (2010). *Strategies And Factors Affecting Global Competitiveness In Microeconomic And Macroeconomic Level*. Istanbul : The Istanbul Chamber Of Commerce.
- SAS. (2019). *Inteligencia artificial ¿Qué es y por qué es importante?* Software y Soluciones de Analítica. https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html#history
- Sastre Asociados. (27 de Diciembre de 2015). *10 cosas que sabemos que NO son innovación*. Sastre Asociados. <https://www.sastre-asociados.com/10-cosas-que-sabemos-que-no-son-innovacion/>
- scanrail. (s. f.). *Smartphone Con Gps De Aplicación De Navegación [Imagen]*. CanStockPhoto. <https://www.canstockphoto.es/mapa-app-smartphone-navegaci%C3%B3n-gps-61899839.html>
- Seibert, S. (1999). *Technologisches Management*. Stuttgart: Teubner.
- Sener, S. y Sarıdoğan, E. (2011). The Effects Of Science-Technology-Innovation On Competitiveness And Economic Growth. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 815-828.
- Sener, S., Hacıoğlu, V. y Akdemir, A. (2017). Invention and innovation in economic change. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 203-208.
- Senior, A., Narváez, M. y Fernández, G. (2006). Una aproximación a la gestión de ciencia y tecnología en las PYME's. *Multiciencias*, 194-201.
- Shenhar, A. y DVIR, D. (2007). *Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation*. USA: Harvard Business School Press.
- Sheth, J. y Ram, S. (1987). *Bringing Innovation to Market: How to Break Corporate and customer barriers*. New York: Wiley.
- Significados. (18 de diciembre de 2018). *Las 9 innovaciones tecnológicas más sorprendentes*. <https://www.significados.com/innovaciones-tecnologicas/>
- Skualo. (14 de Abril de 2016). *Roku en México: para qué sirve y cómo lo utilizo*. <https://luisgyg.com/roku-en-mexico/>
- Spotify. (28 de Noviembre de 2019). *¿Qué es Spotify?* https://support.spotify.com/es/using_spotify/getting_started/what-is-spotify/

- Statista. (23 de Febrero de 2022). *5G en América Latina – Datos estadísticos*. Statista. https://es.statista.com/temas/7277/5g-en-america-latina/#topicHeader__wrapper
- Stošić, B., Vasiljević, D. y Milutinović, R. (2012). *The role of patent indicators in innovative performance*. Zlatibor: Faculty of organizational sciences.
- Swink, M. (1998). A tutorial on implementing concurrent engineering in new product development programs. *Journal of Operations Management*, 103-116.
- Takeuchi, N. &. (2012). Una interpretación del concepto de gestión del conocimiento de Nonaka. *Apuntes del CENES*, 35.
- TecnoMagazine. (16 de Junio de 2017). *Tipos de tecnología*. <http://tecnomagazine.net/2017/06/16/tipos-de-tecnologia/>
- The Etailers. (2017). *El desarrollo cronológico de Internet - E-commerce, Marketing Digital*. <https://www.theetailers.com/internet-la-historia/>
- The Power Business School. (19 de 03 de 2018). *Las 5 fuerzas de Porter: análisis de las fuerzas competitivas de una empresa*. https://www.google.com/search?q=Las+5+fuerzas+de+Porter%3A+an%C3%A1lisis+de+las+fuerzas+competitivas+de+una+empresa&hl=es&source=hp&ei=mV9CYsL7E9CUwbkPotWwyAY&iflsig=AHkkrS4AAAAAYkJtqcKau_vReBUiw2KkCWAyXv2U9VxP&ved=0ahUKEwiCrOW5lOr2AhVQSjABHaIqDGkQ4dUDCAc
- Tornatzky, L. G. y Klein, K. J. (Febrero de 1982). Innovation characteristics and innovation adoption implementation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-29(1), 28-43.
- Torres, B. (13 de octubre de 2020). *Uber, la innovación de una startup que abrió nuevos caminos*. <https://tentulogo.com/uber-la-innovacion-de-una-startup-que-abrio-nuevos-caminos/>
- Tratamientos más específicos y medicina personalizada gracias a los nuevos organ-on-chip*. (4 de Mayo de 2021). Ciber-bbn. <https://www.ciber-bbn.es/noticias/tratamientos-mas-especificos-y-medicina-personalizada-gracias-a-los-nuevos-organ-on-chip>
- Turner, J. (1999). *The handbook of project-based management: improving the processes for achieving strategic objectives*. McGraw-Hill.
- United with Israel. (11 de Diciembre de 2014). *Israel ocupa el primer puesto en tecnología limpia*. Unidos con Israel. <https://unitedwithisrael.org/es/israel-ocupa-el-primer-puesto-en-tecnologia-limpia/>

- University, C. (2017). *Global Innovation Index 2017 Innovation Feeding the World*. OMPI - WIPO. <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=4193>
- Urquijo Avendaño, S. (23 de Mayo de 2019). *5 innovaciones tecnológicas que cambiarán al mundo en 5 años*. Uno Cero. <https://www.unocero.com/entretenimiento/5-innovaciones-tecnologicas-que-cambiaran-al-mundo-en-5-anos/>
- Ursulescu, C. y Popa, V. (2013). Supply Chains Integration for Corporate Strategic Planning. Using Portfolio, Programs and Project Management. *Journal of Economic Studies*, 7-14.
- US Department of Commerce. (2002). *Between Invention and Innovation. An Analysis of Funding for Early-Stage Technology Development*. US Department of Commerce.
- Valls-Passola, J. y Castells, P. E. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa*. México: Alfaomega. http://www.gcd.udc.es/subido/catedra/materiales/economia_competencia_ii/innovacion/tecnologia_e_innovacion_en_la_empresa_pere_escorsa.pdf
- Velasco, E., Zamanillo, I. y Gurutze, M. (2007). *Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: Desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2499438>
- Vilalta, P. A. (2014). *Investigación, Desarrollo e Innovación en España*. Facultad de Ciencias en la Empresa Universidad Politécnica de Cartagena. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/4237>
- Villar Valera, A. M. (2006). Introducción a la informática, al uso y al manejo de aplicaciones comerciales. En A. M. Villar Valera, *Estrategias para implementar las Aplicaciones Infomáticas en la Gestión Empresarial*. Madrid: Ideas Propias.
- Vodafone España [@vodafone_es]. (26 de Julio de 2019). *Los móviles también tienen abuelos. ¿Cuál es el teléfono más antiguo que recuerdas haber tenido?* Twitter. https://twitter.com/vodafone_es/status/1154648545493782528?lang=en
- Webedia Brand Services. (16 de Octubre de 2020). *Think Digital Summit, este año en clave de transformación económica sobre los pilares del Hybrid Cloud y la innovación*. Xataka. <https://www.xataka.com/n/think-digital-summit-este-ano-clave-transformacion-economica-pilares-hybrid-cloud-innovacion>
- Yacuzzi, E. y Martín, F. (2003). *QFD: CONCEPTOS, APLICACIONES Y NUEVOS DESARROLLOS*.

- Yuni, J. y Urbano, C. (2005). *Mapas y herramientas para conocer la escuela: Investigación etnográfica e Investigación-acción*. Córdoba, Argentina: Brujas. https://books.google.com.co/books?id=5-01TuLCmAEC&pg=PA33&dq=definicion+de+ciencia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiqg_e0j8raAhVM2lMKHaeuASsQ6AEIMDAB#v=onepage&q=definicion%20de%20ciencia&f=false
- Zamorano, J. (2014). *Cambios que no se consideran innovaciones*. Creatividad e Innovación en la Empresa. <https://creatividadeinnovacionenlaempresauniviva.wordpress.com/2014/09/26/cambios-que-no-se-consideran-innovaciones/>
- Ziman, J. (2003). *¿Qué es la ciencia?* United Kingdom: Cambridge University Press.
- Zocco, V. (2017). *5 innovaciones tecnológicas que marcarán nuestro 2017*. TKM. <https://www.mundotkm.com/actualidad/2017/01/02/5-innovaciones-tecnologicas-marcaran-2017/#!>
- Zona Económica. (16 de Abril de 2019). *¿Qué es ciencia?* Recuperado el 22 de marzo de 2022, de Zona Económica. <https://www.zonaeconomica.com/concepto-de-ciencia>
- Zonaj. (2014). *El chip del ser humano*. <http://zonaj.net/noticia/362/2/chip-ser-humano/>
- Zurel. (2019). *Buddy Robot white v 1by Zurel*. TURBOSQUID. <https://www.robotzidea.com/password>

ACERCA DE LOS AUTORES

René Alejandro Aponte Escobar

Profesor Asociado del programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Militar Nueva Granada e investigador del Grupo PIT (Producción, Innovación y Tecnología) de la misma universidad. Economista. Especialista en Gerencia de Tecnología, en Administración Económica y Financiera. Magíster en Gestión de Organizaciones. Candidato a doctor en Ingeniería Área Industrial de la Universidad de Carabobo.

Jaime Alfonso Arciniegas Ortiz

Profesor asociado del programa de Ingeniería Industrial e Investigador Grupo PIT (Producción, Innovación y Tecnología) de la Universidad Militar Nueva Granada. Economista. Interés y amplios conocimientos en los modelos de gestión integral basada en dinámica de sistemas. Maestría en Investigación y Docencia Universitaria con énfasis en ciencias administrativas y económicas; especialista en la misma. Especialista en Gestión de Talento Humano por Competencias. Especialista en Pedagogía de la Recreación Ecológica. Especialista en Informática y Telemática. Posgrado en Economía Bancaria y Gestión de Instituciones Financieras. Candidato a Doctor en Ingeniería Área Industrial de la Universidad de Carabobo. Diplomados en Administración de Recursos Humanos, en Alta Gerencia Empresarial, en Docencia Virtual y en Didáctica. Escritor de libros de gestión del talento humano en las organizaciones, comercio internacional para Latinoamérica, sistema de gestión

la calidad, comercio internacional para ingenieros, negocios internacionales, sector defensa y universidades públicas, entre otros. Con experiencia y conocimientos profesionales en dirección de empresas en el sector real de la economía por más de tres décadas y docente durante más de dos décadas en diferentes instituciones de educación superior.

Fernando Andrés Muñoz Peña

Profesor Asociado del programa de Ingeniería Industrial e Investigador Grupo PIT (Producción, Innovación y Tecnología) de la Universidad Militar Nueva Granada. Ingeniero Industrial. Especialista en Gerencia de Proyectos de la Universidad Militar. MBA en Dirección de Proyectos de la Universidad Viña del Mar. Doctor en Administración Estratégica de Empresas de la Pontificia Universidad Católica del Perú y Maastricht School of Management. Con experiencia profesional y académica en el campo de la gestión de proyectos, y con intereses a nivel investigativo en áreas como gerencia de proyectos, buenas prácticas en proyectos, formulación y evaluación de proyectos, habilidades blandas en proyectos, y la analítica de datos en proyectos; todos estos campos como factor de desarrollo organizacional responsable. Ha participado en diferentes investigaciones sobre proyectos y en la identificación de factores críticos de éxito.

Bienvenido

Estimado lector, en esta página se encuentra el serial de registro al *Sistema de Información en Línea (SIL)* de Ecoe Ediciones.

Si ingresa al sistema usted podrá:

- Obtener información adicional sobre los libros adquiridos de nuestro fondo.
- Consultar y descargar actualizaciones de los textos.

Instrucciones para registrarse en el *Sistema de Información en Línea - SIL* - de Ecoe Ediciones.

1. Ingrese a www.ecoediciones.com y haga clic en - SIL-
2. Regístrese en el SIL completando la información solicitada.
3. El sistema le enviará un correo electrónico para que confirme su registro.
4. Una vez registrado, el usuario siempre será su e-mail y tenga en cuenta la clave de acceso para futuras consultas.
Solo puede registrarse una vez.

Serial de registro:

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Esta obra contiene un desglose y análisis conceptual de aquellos factores que subyacen a los conceptos de innovación y tecnología, cómo se articulan bajo un gran campo del conocimiento que posee una amplia aplicación en la actualidad, no solo como factor diferenciador sino asegurador de la sostenibilidad empresarial.

De igual manera, se realiza un análisis a las definiciones de ciencia, tecnología e innovación; se desglosa el concepto del ciclo de vida de la tecnología, del proceso de innovación, de modelos, herramientas e indicadores de innovación y de aspectos normativos.

Dirigido a docentes y estudiantes de programas de pregrado y posgrado afines a campos de la Ingeniería Industrial, Administración de Empresas y Marketing, a programas que en su currículo deban tratar conceptos de innovación y tecnología, así como a los trabajadores de sectores industriales.

Área: Ingeniería y afines

Subárea: Tecnología

ECOE
EDICIONES

ecoeediciones.com

Incluye

- ▶ Definiciones tradicionales en el campo de la innovación.
- ▶ Conceptos de innovación y tecnología, no solo como aspectos subyacentes de valor agregado para las organizaciones, sino desplegados como una función basada en procesos.
- ▶ Una base de escritura científica, en donde fueron consultados artículos de investigación en la definición de conceptos y la caracterización de modelos de innovación.

René Alejandro Aponte Escobar

Ph. D.© en Ingeniería Industrial (U Carabobo), magíster en Gestión de Organizaciones, especialista en Gerencia de Tecnología, en Administración Económica y Financiera. Economista, profesor asistente del programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Militar Nueva Granada e investigador del Grupo Producción, Innovación y Tecnología (PIT), de la misma universidad.

Jaime Alfonso Arciniegas Ortiz

Ph. D.© en Ingeniería Industrial, máster y especialista en Investigación y Docencia Universitaria con énfasis en Ciencias Administrativas y Económicas, especialista en Gestión de Talento Humano por Competencias, en Pedagogía de la Recreación Ecológica, en Informática y Telemática, posgrado en Economía Bancaria y Gestión de Instituciones Financieras. Economista, escritor e Investigador.

Fernando Andrés Muñoz Peña

Ph. D. en Administración Estratégica de Empresas, MBA con énfasis en Dirección de Proyectos, especialista en Gerencia de Proyectos e Ingeniero Industrial. Profesor asistente e investigador del programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Militar Nueva Granada, con varios artículos publicados en el campo de los proyectos y la gestión del conocimiento, y participación en ponencias de congresos. Docente catedrático de posgrados con la Universidad EAN y de la Universidad Javeriana.

ISBN 978-958-503-270-5



9 789585 032705

e-ISBN 978-958-503-271-2