

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

ECOE
EDICIONES

© 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 transcendentales	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.