

Edgar Serna M. (Editor)



# DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA

Vol. II, Edición 6



Medellín - Antioquia  
2021

Edgar Serna M. (Editor)

# Desarrollo e Innovación en Ingeniería

Vol. II, Edición 6

ISBN: 978-958-53278-6-3

Desarrollo e innovación en ingeniería. [recurso electrónico] / Edgar Serna M., ed. -- 6a ed. -- Medellín:  
Instituto Antioqueño de Investigación, 2021.  
2 v. Archivo en formato digital (pdf) – (Ingeniería y ciencia)

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

ISBN 978-958-53278-5-6 (vol. I) 978-958-53278-6-3 (vol. II)

1. Ingeniería - Innovaciones tecnológicas - Investigaciones 2. Investigación industrial I. Serna M.,  
Edgar, ed.

CDD: 620 ed. 23

CO-BoBN- a1080788

Investigación Científica

ISBN: 978-958-53278-6-3

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5513920>

Hecho el Depósito Legal Digital

Desarrollo e Innovación en Ingeniería Vol. II

Serie: Ingeniería y Ciencia

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

Edición 6: septiembre 2021

Publicación electrónica gratuita

©2021 Instituto Antioqueño de Investigación IAI™. Salvo que se indique lo contrario, el contenido de esta publicación está autorizado bajo Creative Commons Licence CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación es Marca Registrada del *Instituto Antioqueño de Investigación*. El resto de marcas mencionadas en el texto pertenecen a sus respectivos propietarios.

La información, hallazgos, puntos de vista y opiniones contenidos en esta publicación son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Instituto Antioqueño de Investigación IAI; no se garantiza la exactitud de la información proporcionada en este texto.

Ni los autores, ni la Editorial, ni el IAI serán responsables de los daños causados, o presuntamente causados, directa o indirectamente por el contenido en este libro.

Maquetación: Instituto Antioqueño de Investigación IAI

Diseño, edición y publicación: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

Compilador: Alexei Serna A.

Financiador de la publicación: Instituto Antioqueño de Investigación

Instituto Antioqueño de Investigación IAI

<http://fundacioniai.org>

[contacto@fundacioniai.org](mailto:contacto@fundacioniai.org)

Editorial Instituto Antioqueño de Investigación

<http://fundacioniai.org/index.php/editorial.html>

[editorial@fundacioniai.org](mailto:editorial@fundacioniai.org)

Medellín, Antioquia



## Prólogo

¿Conocemos realmente el alcance del impacto que tiene la ingeniería en la sociedad en su conjunto? De hecho, los ingenieros han cambiado por completo el mundo en el que vivimos, desde casas modernas, puentes, viajes espaciales y automóviles hasta la última tecnología móvil. Las ideas innovadoras están en el corazón de lo que hacen los ingenieros, y utilizan su conocimiento para crear perspectivas nuevas y emocionantes y para resolver cualquier problema que pueda surgir.

La cuestión es que en este siglo la ingeniería es, más que nunca, una profesión global. El contexto en el que deben enmarcarse los problemas que resuelve la ingeniería es cada vez más global, y la sostenibilidad global debe tomarse como un criterio ingenieril importante. Pero la ingeniería todavía está lejos de ser culturalmente inclusiva. Ha habido una tendencia preocupante a que el alcance global y el impacto de la ingeniería se basen esencialmente en perspectivas de países desarrollados. Por eso es que se debe recuperar el término globalización como algo que implica la celebración de una rica diversidad, no como una receta para una dominación esencialmente neocolonial, desde una perspectiva extraída de una o dos regiones, por poderosas que sean.

La medida en que las cuestiones multiculturales e internacionales deben tenerse en cuenta en la práctica de la ingeniería plantea interrogantes sobre la disposición en que los asuntos culturales impregnan la educación ingenieril. Sin embargo, no es claro que los avances en la educación superior en general apoyen necesariamente una variedad de perspectivas. De hecho, un grupo de fuerzas e ideas que promueven un mercado educativo global parece tener una influencia cada vez mayor en los debates nacionales e internacionales. Las universidades tradicionales, incluso cuando extienden su alcance internacional, pueden mantenerse cada vez más solo para los grupos de élite, mientras que surge un tipo de formación en el sótano de la negociación para las masas a nivel de cada país, incluso en regiones enteras. El asunto es que esta especie de arreglo será desastroso tanto socialmente como profesionalmente para los ingenieros.

En todas las latitudes estos profesionales ofrecen contribuciones útiles al desarrollo de una perspectiva más amplia de la ingeniería. El contexto ingenieril en el que trabajan los estudiantes y académicos ha permitido, en una amplia gama de enfoques innovadores, experimentar y dar voz a esa diversidad cultural. Esta variedad incluye algunos enfoques que las universidades han adoptado para incorporar temas internacionales y conciencia transdisciplinar en los programas. De ahí la necesidad de capacitar a los estudiantes de ingeniería para que reflexionen sobre cuestiones globales, de modo que, como individuos, sean culturalmente sensibles e inclusivos y puedan enorgullecerse justificadamente del papel internacional de su profesión.

Mirando primero a la profesión en sí, la academia debe defender firmemente que los ingenieros reclamen la idea de la globalización como un término culturalmente inclusivo, y a la ingeniería global como una actividad culturalmente inclusiva. Esto es necesario, porque gran parte del contexto político para la práctica global de la ingeniería en el siglo XXI está siendo establecido por tres construcciones esencialmente ideológicas, y que son centrales en la retórica del capitalismo moderno: 1) globalización, 2) racionalismo económico (neoliberalismo), y 3) gerencialismo corporativo. Realmente, estos conceptos solo pertenecen al sector empresarial, donde definen cada vez más el entorno de trabajo para muchos profesionales de la ingeniería. Sin embargo, se están introduciendo en todas las esferas de la vida social y política, incluidas las universidades.

Por otro lado, la sustentabilidad quizás demuestra más claramente la dimensión global de los desafíos que enfrentan los ingenieros. Avanzar hacia la sostenibilidad es una preocupación fundamental para las sociedades de todo el mundo. Lo que significa exactamente la sostenibilidad es todavía un tema de discusión, pero algunos de los recursos centrales y otros temas están comenzando a surgir con cierta claridad. Ayudar a las personas a satisfacer sus necesidades, sin comprometer los recursos disponibles para las generaciones futuras, es parte de la historia. Existe un acuerdo menos generalizado sobre la medida en que es necesario mantener la biodiversidad y conservar los entornos naturales y construidos. La adopción de la sostenibilidad, como un principio rector para la práctica profesional de la ingeniería, requerirá

ciertamente un replanteamiento exhaustivo de los enfoques actuales, lo mismo que una exploración mucho más seria de los problemas futuros.

La sostenibilidad no es simplemente un concepto técnico, aunque los ingenieros deben desempeñar un papel clave para lograr sus demandas técnicas. Si buscáramos que todos en la tierra logren la calidad de vida promedio de los millones de ciudadanos de los países industrializados, tendríamos que aumentar la eficiencia de los recursos y utilizarlos muy sustancialmente. Los estudios indican que, mediante un uso más eficaz de las tecnologías existentes, en muchas áreas se podría lograr un aumento de hasta cuatro veces en la eficiencia del uso de recursos. Sin embargo, el pensamiento reciente sugiere que se necesita un factor más cercano a 10, pero, de hecho, esto requerirá un cambio radical y planteará grandes desafíos para los sistemas de ingeniería.

Otra área en la que la ingeniería global tiene un papel positivo que desempeñar es en el desarrollo y la transferencia de tecnología. Durante décadas, gran parte de la práctica de la ingeniería ha sido el desarrollo de nuevas tecnologías en un contexto industrial, lo mismo que su transferencia, adaptación y adopción en otros lugares y culturas. Una de las dificultades para analizar el desarrollo y la transferencia de tecnología es la enorme variedad de sistemas socio-técnicos de producción y uso involucrados. En un extremo de la gama se encuentran las actividades a pequeña escala, a menudo en áreas remotas, y problemas como las comunicaciones, la purificación de agua potable o la producción artesanal y agrícola para grupos pequeños. En el otro extremo están las actividades industriales a gran escala, con las que, generalmente, los ingenieros están más familiarizados (y quizás más cómodos). Todo el espectro de la transferencia de tecnología es importante, pero los enfoques requeridos en cada extremo del mismo son muy diferentes, y es esencial tener claro dónde está el foco en todo momento.

La transferencia de tecnología tiene aspectos tanto culturales como técnicos y de recursos. Incluso en los traslados a países relativamente desarrollados, estos problemas culturales pueden presentar serias dificultades. Al considerar los aspectos culturales de la transferencia de tecnología, se puede distinguir entre contextos micro, por ejemplo, dentro de una empresa individual, y contextos macro, que pueden incluir una sociedad regional o nacional completa, o incluso el mundo entero. Se sugiere entonces que, para desarrollar una comprensión adecuada de las causas y consecuencias de desarrollos tecnológicos específicos, debe tenerse en cuenta a las dimensiones culturales.

Para resumir este análisis de los constructos actuales y posibles de la ingeniería global, en esta coyuntura parece obvio que el término tiene connotaciones y potencialidades tanto positivas como negativas. La profesión del ingeniero tiene una responsabilidad ética fundamental para ayudar en los movimientos locales, nacionales, regionales y globales hacia una sociedad más social y ecológicamente sostenible. Los criterios de diseño en todos los niveles deben cambiar para tener en cuenta la sostenibilidad como un criterio de diseño fundamental, y esto requiere un cambio fundamental de enfoque, tanto educativo como técnico.

De esto es que trata el contenido de este libro, de una ingeniería global y sostenible que guie a la sociedad en su tránsito por el Nuevo Orden Mundial. Los autores de cada capítulo plasman sus pensamientos acerca de muchas de estas cuestiones, tan necesarias en la actual situación del Planeta, ofreciendo una perspectiva global de la ingeniería para el mundo, y no para atender al neoliberalismo imperial. Las investigaciones desde las que se generan los capítulos aquí incluidos son de carácter transdisciplinar, ya que esta deberá ser la manera en que se desarrolle la ingeniería en la Nueva Era que estamos viviendo.

# Contenido

Prólogo	4
<i>Revisión de los impactos en la calidad del agua subterránea generados por humedales artificiales en zonas rurales</i>	10
Laura Victoria Navarro Arriola, Juan Esteban Torres Agudelo y Carlos Alberto Riveros Jerez	
<i>Evaluación de la eficiencia de biofiltros artesanales para la remoción de la carga contaminante en aguas grises</i>	25
Víctor Alfonso Ramírez L., Alan Ernesto Garrido R., Leidy Tatiana Caviedes C. y Ángela Patricia Munares B.	
<i>Evaluación y caracterización del contenido de microplásticos en el estiércol de ganado caprino</i>	36
Clara Lizzette Puentes García, Deisy Lorena Ramos Chala y Paula Martínez Silva	
<i>Efectos de la vegetación en cañones urbanos en relación con la contaminación atmosférica generada por material particulado</i>	46
Tomás Vargas Montes y Carlos Alberto Riveros Jerez	
<i>Modelación ecológica integrada para el apoyo en la toma de decisiones en la gestión integral del recurso hídrico. Un Caso de estudio</i>	62
Stephanie Lugo Rodríguez, Javier E. Holguín González y Oscar Ascuntar-Osnas	
<i>Desarrollo de un aplicativo para observar el comportamiento de la calidad de aire basado en valores de PM2.5 en una red de monitoreo</i>	82
Walter Pardavé Livia y Edwar Mauricio Sánchez Galvis	
<i>Incidencia de la movilidad de las personas en la concentración de material particulado PM2.5 en una zona residencial urbana</i>	90
Ángel Alejandro Rodríguez-Aya y John Alejandro Figueredo-Luna	
<i>Determinación de la energía geotérmica hidrotermal y los impactos ambientales en el departamento de Caldas, Colombia</i>	97
Tatiana Pérez Gosteva, Mariana Sabogal Correa y Juan Pablo Vaquiro Ramírez	
<i>Análisis de variables físicas relacionadas con taludes de tierra</i>	109
Tatiana Pérez Gosteva y Mayra Alejandra Gómez Moreno	
<i>Evaluación ambiental de medidas y tecnologías para la disminución del consumo de energía eléctrica</i>	120
Johanna Andrea Celis Campos	
<i>Impacto de la gestión del riesgo en las instituciones de salud: Una revisión de literatura</i>	136
Natalia García Corrales, Elisa del Carmen Navarro R., Luisa Fernanda Pastrana F. y Óscar Mauricio Gelvez	
<i>Aplicación de la metodología lean manufacturing para reducir el tiempo de producción de bolas de maní</i>	151
Luis Fernando Pedraza Ruiz, Marlén Ordóñez Medina y Diana Marcela Quintero	
<i>Propuesta para la optimización de un proceso productivo a partir de Value Stream Mapping VSM</i>	165
Nidia Stella Rincón Parra y Sonia Patricia Garzón Martínez	
<i>Evaluación y mitigación de los riesgos biomecánicos y de utilización de metodologías Lean para mejorar las condiciones laborales: Una revisión sistemática de la literatura</i>	173
Elisa del Carmen Navarro R., Magda Viviana Monroy S., Diego Fernando Sánchez Z., Luis Villarreal López y Christian Ricardo Zea Forero	
<i>Aplicación de un modelo de ruteo de vehículos de dos eslabones para mejorar el proceso de aprovisionamiento y distribución en una cadena de suministros agroindustrial</i>	188
José Ruiz-Meza, Yessica V. Quiroga-Bárceñas, María C. Vásquez-Monterroza y Gean Mendoza	
<i>Análisis de caso de la gestión turística para la construcción de instancias requeridas en el diseño de itinerarios de viaje</i>	198
José Ruiz-Meza, Ana Castro-Vergara, Jairo Martínez Banda y Jairo R. Montoya-Torres	

<i>Mejoramiento de la calidad administrativa mediante una estrategia de articulación del plan de gobierno local con la norma GTC -ISO 18091:2019</i>	208
Hernando Camacho C., Sara Inés Castaño G., Sandra Patricia López Z. y Cindy Julieth Moscoso C. <i>Utilización de modelos agregados en procesos de manufactura dentro del sector automotriz</i>	220
Alejandro Mateos C., Mariana Ruíz M., Erick Guillermo Torres B. y María Teresa Torres G. <i>Aplicación de métodos de evaluación de riesgo biomecánico en el contexto empresarial: Una revisión de la literatura</i>	236
Mauren Natalia Marín Castro, Heyder Jhonnied Useche Cubides y Magda Viviana Monroy Silva <i>Proceso de optimización de producción a través de la gestión de operaciones: Caso de estudio en una empresa cementera</i>	251
Lloyd Herbert Morris Molina, Juan Luis Arias Vargas, Olga Jasmin Salazar Herrera y Homero Murzi <i>Análisis a la intención de compra y de consumo de medicamentos genéricos de los habitantes de una ciudad colombiana</i>	265
Paola Velásquez León, Javier Hernández Cáceres y Juan C. García-Ojeda <i>Configuración de una red de prestadores de servicios en salud para zonas urbanas utilizando herramientas de programación matemática</i>	273
Juan José Hernández-Sánchez y Edgar Leonardo Duarte-Forero <i>Modelo para los procesos logísticos de suministro y distribución de medicamentos oncológicos</i>	289
Pablo César Franco Vásquez, Cristhian Stiven Valencia Serna y Sebastián Rojas Leal <i>Fases propuestas para el diseño y construcción de un modelo de Gestión del Conocimiento</i>	306
Luciano Nicolás Straccia, Adriana Maulini Buño, Cecilia Ramacciotti y María Florencia Pollo-Cattaneo <i>Diseño de un modelo de indicadores para cuantificar los valores CERT de la cultura BPM desde la perspectiva de eficiencia y eficacia. Parte 3</i>	320
Claudia Yadira Rodríguez Ríos, Cristian Alejandro Quintero Bocanegra y Cristian Camilo Quinto Torres <i>Diseño de un modelo para la Gestión del Conocimiento con enfoque BPM</i>	336
Claudia Yadira Rodríguez Ríos, Jhon Alejandro Lasso Buesaquillo y Andrés Julián Gutiérrez Oviedo <i>Resultados de una revisión sistemática de la literatura acerca de la transformación digital en el sector de alojamiento y hospedaje</i>	344
Helien Parra Riveros y Daniela Alejandra Trujillo Zapata <i>Los ovoproductos como oportunidad de innovación en el sector avícola</i>	357
Angie Carolina Galindo Mora y Yamile Adriana Jaime Arias <i>Los Sistemas de Información Geográfica SIG en el estudio de las variaciones en los patrones de ordenamiento y estructura espacial del paisaje en Medellín en las últimas cuatro décadas</i>	371
Olgalicia Palmett-Plata, Ana Sofía Henao-Tamayo y Jaime García-Leal <i>Métricas para el proceso de despliegue de sistemas software: Un mapeo sistemático</i>	386
Pablo Daniel Vázquez, Marisa Daniela Panizzi y Roberto Alfredo Bertone <i>Estrategia didáctica instruccional OVA para la disminución del estrés en estudiantes universitarios bajo la pandemia Covid-19</i>	397
Edgardo Muñoz Beltrán, Mery González Delgado, Jhony Cruz R., María Inés Mantilla P. y Delvis Mejía Álvarez <i>Análisis de la sinergia entre la analítica del aprendizaje y el diseño del aprendizaje: Un estudio de mapeo sistemático</i>	405
Iris Inés Sattolo, Marisa Daniela Panizzi, Vanesa Contreras y María Alejandra Valensise <i>Método de mejora continua de Interfaces gráficas de usuario en aplicación web a través de sistemas inteligentes</i>	415
Oswaldo Germán Fernández, Pablo Pytel y María Florencia Pollo-Cattaneo	

<i>Utilización de IoT en el diagnóstico temprano del Covid-19</i>	429
Juan David Corso Medina y Leonardo Juan Ramírez López	
<i>Aplicación de la dinámica de sistemas en la estructuración de una herramienta de toma de decisiones</i>	442
Angie Lizeth Fajardo O., Nicolás Andrés Ovelencio P., Javier Fernando Niño V. y Edwin Andrés Niño V.	
<i>Protocolo para el cálculo científico distribuido sobre clientes móviles indeterminados en una Mobile Ad hoc Networks MANET</i>	460
Pablo Iuliano, Luis Marrone y Fernando Tinetti	
<i>Arquitectura de solución para un Sistema de Información de seguridad radiológica en medidores nucleares</i>	480
Andrea Sánchez G., Jesús Enrique Londoño S., John Willian Branch B., Juan Guillermo Ramírez G., Yonatan Zuleta O. y Carolina Osorio C.	
<i>Aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de aplicaciones que hacen gestión gráfica</i>	498
Edwin Insuasty Portilla y Jesús Insuasty Portilla	
<i>Inclusión del adulto mayor en la era digital a través de herramientas tecnológicas enfocadas en teléfonos inteligentes</i>	515
Edisney García P., Eilen Lorena P., María F. Gasca C., Michael Herzen Conde G. y Nicolás Alberto Ibarra G.	
<i>Generación semi-automática de un glosario de conceptos para la construcción de una conceptualización unificadora en el dominio de liderazgo</i>	526
Carlos Mauricio Zuluaga R., Manuela Gómez S., José Soto M., Julio Cesar Chavarro P. y Sandra Estrada M.	
<i>Fomento de aprendizajes para el cuidado profesional de enfermería mediante el uso de tecnologías</i>	543
Delvis Mejía Á., María Inés Mantilla-P., Feliz Javier Villero M., Doris Marina Cerchiaro-F. y Edgardo Muñoz B.	
<i>Utilización de las redes neuronales artificiales para el control y estimación de parámetros en accionamientos y sistemas eléctricos</i>	551
Verena de Jesús Mercado Polo, Lizeth Dayane Cortes Hernández y Alonso de Jesús Retamoso Llamas	
<i>Optimización del proceso de autorizaciones para servicios de salud a afiliados mediante la automatización de la gestión del correo electrónico</i>	567
David Leonardo Navas Arenas y Yamile Adriana Jaime Arias	
<i>Retos de las facultades de ingeniería para formar y capacitar a los profesionales en un siglo de cambios permanentes</i>	585
Omar Iván Trejos Buriticá	
<i>Diseño de un aplicativo para capturar señales bioeléctricas y encefalográficas en miembros superiores</i>	593
Fabián David Barreto S., Nicolás Rodríguez D., Cristian David Sánchez B. y Cesar Andrey Perdomo C.	
<i>Implementación de gráficos de control sintéticos para el análisis estadístico de los datos en la HAS-200 mediante el desarrollo de un software</i>	603
Gustavo Andrés Campos-A., Astrid Carolina Lezama M., Ángel Felipe Rueda M. y Gloria Stefanny Rubiano V.	
<i>SACUW: Una herramienta software para analizar el comportamiento y usos de redes WiFi</i>	615
Francisco Clemente Valle D., Mauricio Alonso V. y Nicolás Zambrano Rodríguez	
<i>Diseño y construcción de un algoritmo para el análisis deductivo y evaluación de la cinemática de los gestos deportivos de saque y remate de jugadores de voleibol</i>	624
Hugo Armando Talledos R., Marco Javier Suarez B. y Yolanda Torres Pérez	
<i>Extracción de características Histograma de Gradientes Orientados HOG para la identificación de vehículos en imágenes usando Máquina de Soporte Vectorial SVM</i>	639
Ricardo Alirio González B., Carolina Acevedo N., Alexander Marroquín O., Sandra Milena García Á. y Paola Andrea Mateus A.	

---

<i>Diseño y aplicación de una herramienta para identificar y clasificar motocicletas mediante una red neuronal convolucional</i>	652
Sandra Milena García Á., Cristian Alexander Vega C., José Vicente Cadena L., Ricardo Alirio González B. y Paola Andrea Mateus A.	
<i>Análisis a las potencialidades de uso de los recursos tecnológicos en procesos de enseñanza-aprendizaje</i>	663
Gabriela Bohórquez Ramírez y Alexandra María Silva Monsalve	
<i>Algoritmo de clasificación de daños en carreteras utilizando aprendizaje profundo</i>	674
Diego Alejandro Rodríguez Salamanca	
<i>Fusión de datos para información descentralizada: Una revisión del estado del arte</i>	680
Juan Pablo Vélez Uribe y Fernán Alonso Villa Garzón	

---

# Fases propuestas para el diseño y construcción de un modelo de Gestión del Conocimiento

Luciano Nicolás Straccia<sup>1</sup>

Adriana Maulini Buño<sup>2</sup>

Cecilia Ramacciotti<sup>3</sup>

María Florencia Pollo-Cattaneo<sup>4</sup>

*Universidad Tecnológica Nacional  
Argentina*

La Gestión del Conocimiento es un proceso a través del cual las organizaciones logran descubrir, utilizar y mantener el conocimiento, para alinearlos a las estrategias de negocio para la obtención de ventajas competitivas. Existen diversos modelos para un Sistema de Gestión de Conocimiento en las organizaciones y desde diversas perspectivas: roles y responsabilidades de las personas, aspectos y cultura organizacional, actividades a llevar a cabo, gobernanza, representación del conocimiento y tecnologías. En este trabajo se analiza las similitudes y diferencias que tienen los principales modelos de Gestión de Conocimiento en cuanto a sus actividades propuestas; se lleva a cabo una normalización terminológica y se presenta una propuesta de las fases fundamentales que todo modelo de Gestión del Conocimiento debería considerar. Se presentan y analizan los modelos más reconocidos: Nonaka y Takeuchi, Wigg, Sveiby, Earl, Kerschberg, Bustelo y Amarilla, Mc Elroy, la Guía de buenas prácticas en gestión del conocimiento de CEN, Pons, KMC y K-TSACA, y se incorporan nuevos modelos hallados en la Asociación for Computing Machinery ACM, el Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE, Directory of Open Access Journals DOAJ y Science Direct.

---

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Metodología para Ingeniería de Software y Sistemas de Información GEMIS.  
Contacto: [lstraccia@frba.utn.edu.ar](mailto:lstraccia@frba.utn.edu.ar)

<sup>2</sup> Grupo de Estudios en Metodología para Ingeniería de Software y Sistemas de Información GEMIS.  
Contacto: [adri.maulini@gmail.com](mailto:adri.maulini@gmail.com)

<sup>3</sup> Grupo de Estudios en Metodología para Ingeniería de Software y Sistemas de Información GEMIS.  
Contacto: [c.a.ramacciotti@gmail.com](mailto:c.a.ramacciotti@gmail.com)

<sup>4</sup> Grupo de Estudios en Metodología para Ingeniería de Software y Sistemas de Información GEMIS.  
Contacto: [flo.pollo@gmail.com](mailto:flo.pollo@gmail.com)

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca proponer las fases fundamentales para toda metodología de Gestión del Conocimiento. Para ello, es necesario definir previamente qué es el Conocimiento y la Gestión del Conocimiento y analizar el concepto de metodología y fases, junto con la noción de ciclos de vida.

En el marco de la Gestión del Conocimiento existen diversos modelos que son analizados en el presente trabajo para identificar las fases que proponen buscando dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿qué similitudes y diferencias tienen los principales modelos de gestión de conocimiento en cuanto a sus fases propuestas? ¿cuáles son las fases más importantes que debería considerar todo modelo de gestión del conocimiento?

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Conocimiento

Shannon [1] y Weaver [2] introdujeron los conceptos de dato e información, aunque con algunas diferencias terminológicas, incorporando ideas de lo *físico* (lo captable con el sentido) y el *significado*. Timpson [3-6] retoma más recientemente debates respecto a estos conceptos. Las nociones de dato e información fueron incorporadas en la denominada Jerarquía DIKW, presentada por Ackoff [7], que sostiene que se trata de una cadena jerárquica en la que cada concepto añade valor al previo. Esta Jerarquía, que puede hallarse en la Figura 1, tiene como elemento base al dato (*data*); un nivel superior, a la información (*information*); posteriormente, al conocimiento (*knowledge*) y en el nivel superior, la sabiduría (*wisdom*).

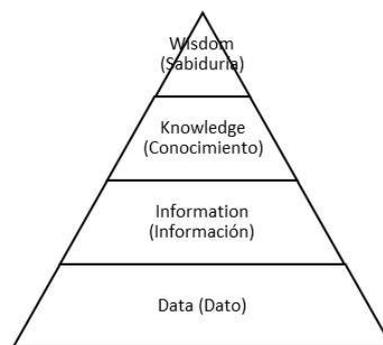


Figura 1. Pirámide de la jerarquía DIKW

Para Díaz y Millán [8] el conocimiento se define como: *la mezcla de creencias cognitivas y contextualizadas, perspectivas, juicios, metodologías, información, experiencias y expectativas hechas sobre un objeto, que se adaptan y potencializan por la mente de un individuo (conocedor)*. Por otro lado, para Rueda Martínez [9] el conocimiento provee las bases que permiten generar una visión crítica del entorno. Es decir, gracias al conocimiento se puede entender e interpretar el entorno.

### 2.2 Gestión del Conocimiento

La Gestión del conocimiento GC es un proceso a través del cual las organizaciones logran descubrir, utilizar y mantener el conocimiento, para alinearlo a las estrategias de negocio para la obtención de ventajas competitivas [10]. Perez y Urbáez [11] definen la GC como *un enfoque gerencial o disciplina emergente que busca de manera estructurada y sistemática aprovechar el conocimiento generado para alcanzar los objetivos de la organización y optimizar el proceso de toma de decisiones*.

A lo largo de la historia, para llevar a cabo un proceso de Gestión de Conocimiento en las organizaciones, se han propuesto diversos modelos. Estos modelos de GC brindan diferentes elementos, desde la estructura de la organización y actividades hasta técnicas y tecnologías aplicables para su ejecución.

En [12] se analizan diferentes dimensiones para un modelo de Gestión de Conocimiento, basado en Gomez y García [13], Barceló [14], Meneses [15] y Milton [16] (otros autores proponen algún abordaje específico sin

el marco general del modelo). En dicho trabajo se presentan las 6 dimensiones fundamentales para la definición de un modelo de gestión de conocimiento: roles y responsabilidades de las personas, aspectos y cultura organizacional, proceso (como las actividades a llevar a cabo durante la GC), gobernanza, representación del conocimiento y tecnologías.

### 2.3 Ciclo de vida

El concepto de ciclo de vida es utilizado tradicionalmente en la biología, como secuencia de etapas por las cuales pasa un individuo u organismo. En [17] pueden hallarse diferentes consideraciones sobre el término, teniendo en común todas ellas la existencia de estados por los cuales pasa dicho individuo u organismo que van desde su concepción hasta su muerte. En mercadotecnia este concepto fue introducido por Theodore Levitt [18] con similar noción, otorgando a los productos el siguiente ciclo de vida: desarrollo, crecimiento, madurez y declive de un producto.

Esta relación entre aspectos biológicos y mercadotecnia también puede hallarse en la definición de *life cycle* en lengua inglesa: *a series of stages through which something (such as an individual, culture, or manufactured product) passes during its lifetime* [19].

En la industria del software, Steve McConnell [20] lo describe como *todas las actividades entre el momento en que la versión 1.0 de un sistema comienza a funcionar como un destello en los ojos de alguien y el momento en que la versión 6.74b finalmente toma su último aliento en la última máquina de clientes*. En similar forma, en [21] se define como *las distintas fases por las que pasa el software desde que nace una necesidad de mecanizar un proceso hasta que deja de utilizarse el software que sirvió para ese objetivo, pasando por las fases de desarrollo y explotación*.

Sin embargo, a pesar de hacer referencia a las actividades y fases, McConnell encuentra en el ciclo de vida estados de producto expresados en términos de versiones, mientras que Frakes pareciera referir a desarrollo y explotación como términos asociados de similar forma a lo que Levitt utiliza como desarrollo y crecimiento. Por lo tanto, en ambos casos no explican cuáles son específicamente las actividades que se desarrollan en el marco de la Ingeniería del Software, sino los estados de vida de un producto.

### 2.4 Metodologías y fases

Para [22], una metodología de desarrollo de sistemas *ejecuta la etapa de desarrollo de sistemas del ciclo de vida del sistema. La metodología es el proceso estándar para construir y mantener ese sistema y todos los demás sistemas de información a través de sus ciclos de vida*. En [23] se define una metodología como *una estrategia global para enfrentarse con un proyecto*. Entre los elementos que forman parte de una metodología se encuentran: sus fases (tareas), productos (entradas y salidas de cada fase), procedimientos y herramientas y criterios de evaluación del proceso y del producto.

Según la definición preexistente, las metodologías se encuentran conformadas por fases o etapas. Según la bibliografía que sea escogida, podrá hallarse el uso de uno u otro término, a veces de manera intercambiable; incluso compañías de la Industria del Software, como Microsoft e IBM los utilizan de manera contraria: para IBM *las etapas se subdividen en fases* [24], mientras para Microsoft, *una fase representa una colección de etapas* [25]. En el presente trabajo se opta por el uso del término *fase* para dar continuidad a su uso realizado en trabajos previos de sus autores.

Lam Diaz [26] afirma que una metodología *implica un conjunto de pasos, o etapas secuenciadas, enlazadas de manera lógica unas con otras. Sin embargo, no existe un único esquema de pasos a seguir, pues pueden existir mayor o menor cantidad de etapas, la cuestión es el contenido de cada una de ellas*. Si bien la afirmación corresponde a la investigación en áreas de la salud, es aplicable al tópico de este trabajo.

En este trabajo no se busca construir un esquema de pasos único, ni proponer alguno, sino indagar en el contenido de cada uno de esos pasos, etapas o fases. Así, las mismas fases podrían ser utilizadas para metodologías diferentes.

### 3. MÉTODO

Para el presente trabajo se consideran y analizan diversos modelos de gestión del conocimiento. En primer lugar, dando continuidad a trabajos previos, se seleccionan algunos de los modelos de gestión de conocimiento más reconocidos en la industria y que fueron objeto de análisis previo y luego se incorporan modelos de publicación reciente en la bibliografía internacional.

A partir de los modelos seleccionados se lleva adelante el siguiente proceso:

1. Se analizan las dimensiones que abordan cada uno de los modelos
2. Sobre los modelos que presentan elementos vinculados a la dimensión de procesos, se identifican la metodología y fases propuestas
3. Se comparan las fases propuestas entre diferentes modelos
4. Se presentan las fases fundamentales recomendadas para una metodología para la implementación de Gestión de Conocimiento

En el proceso de comparación se propone una normalización terminológica. La normalización terminológica surge de la preocupación en el seno de la ciencia y la tecnología por las posibles confusiones en la utilización de los términos y el deseo de establecer criterios lingüísticos claros para la designación y la descripción de los conceptos [27], aplicándose exclusivamente en el terreno de las especialidades y nunca en la lengua común [28] y debiendo considerarse que (...) los términos son unidades semióticas compuestas de concepto y denominación, cuya identidad se justifica sólo dentro de un campo de especialidad; los términos se analizan a partir del concepto que representan y, por ello, se asume que el concepto precede a la denominación; (y) el objetivo de la terminología es la normalización conceptual y denominativa y su finalidad es garantizar la precisión de la comunicación profesional. [27, 29].

Esta normalización terminológica no busca precisar el significado de las palabras ni dar reglas precisas [30], sino que pretende ser una herramienta para la comunicación técnica y científica [31].

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 Modelos tradicionales de Gestión del Conocimiento

En [32, 33] se presentan y analizan los modelos de gestión de conocimiento más reconocidos: Nonaka y Takeuchi, Wigg, Sveiby, Earl, Kerschberg, Bustelo y Amarilla, Mc Elroy, la Guía de buenas prácticas en gestión del conocimiento de CEN, Pons, KMC y K-TSACA.

Nonaka y Takeuchi [34] proponen un modelo de GC que validan con casos de estudio en organizaciones de Japón. Centran su modelo en la importancia de convertir el conocimiento implícito en conocimiento explícito. Las actividades definidas para la gestión del conocimiento son: socialización (el conocimiento es compartido con otras personas), externalización (implica convertir el conocimiento compartido en la fase anterior en conocimiento explícito), combinación (consiste en combinar conocimiento desde distintas fuentes de conocimiento explícito), internalización (es la recepción del conocimiento por una persona, desde una fuente de conocimiento explícito o desde otra persona).

Wiig [35] presenta un modelo de GC que consta de cuatro etapas principales relacionadas al conocimiento: construir, retener, agrupar y utilizar. El modelo de Wiig es muy general, describe etapas y actividades generalizadas, pero no especifica pasos detallados o procesos para gestionar el conocimiento en la organización y queda en la misma definir la forma en la que se adaptaría este modelo.

Sveiby [36] define un modelo de GC orientado a guiar la generación de una estrategia corporativa, afirmando que el conocimiento es un activo intangible, y al contrario de los activos tangibles, que se devalúan a medida que se usan, el conocimiento adquiere valor cuando se usa y se devalúa como activo cuando entra en desuso. El modelo considera tres aspectos: la estructura interna de la organización, la

estructura externa y las competencias individuales, y se centra en la relación entre estos aspectos y la transferencia de conocimiento entre ellos.

Earl [37] propone un modelo de GC dividido en lo que llama *escuelas de gestión del conocimiento*. Las llamadas escuelas en este modelo son ramas o variantes de este, que se pueden combinar a conveniencia de la organización, según las prioridades y objetivos de esta. Cada escuela del modelo de Earl tiene una filosofía, ésta indica hacia donde se orienta la escuela, es decir, qué es lo que se busca al aplicarla. Las escuelas son: Sistemas, Cartográfica, Ingeniería, Comercial, Organizacional, Espacial y Estratégica. Se puede observar que este modelo, aunque es flexible, no especifica un proceso determinado para implementar cada una de las escuelas que lo componen.

El modelo creado por Mc Elroy [38] se basa en buscar espacios vacíos de conocimiento para crear, a partir de este hallazgo, conocimiento sólido. El modelo incluye dos actividades principales: producción del conocimiento e integración del conocimiento. La primera implica todas aquellas actividades necesarias para crear nuevo conocimiento y la segunda, aquellas actividades necesarias para integrar el conocimiento nuevo a las bases de conocimiento existentes en la organización.

Kerschberg [39] propone un modelo para gestionar el conocimiento, teniendo en cuenta que el mismo puede provenir de fuentes heterogéneas. El modelo de Kerschberg presente tres capas: capa de presentación, capa de gestión del conocimiento y capa de datos, haciendo referencia al contenido y tecnología factible de ser utilizada en la GC. Además, describe algunas actividades como adquisición, refinamiento, almacenamiento y recuperación, distribución y presentación.

El modelo de Bustelo y Amarilla [40] propone un modelo de GC enfocado principalmente en la gestión de la información, haciendo énfasis en el hecho de que sin una adecuada gestión de la información no puede existir la GC. Para ellos, el centro de la gestión de la información es a su vez la gestión de la documentación (información que queda plasmada en documentos). Indican que la documentación puede ser de 3 tipos: interna (documentos que surgen de la actividad de la organización), externa (proviene de fuentes de información externa que los miembros de la organización necesitan consultar a menudo) y pública (información que la organización produce de cara al público). En este modelo no se definen pasos ni procesos detallados que la organización debe seguir, sino simplemente una estructura global de lo que el modelo considera como GC.

El Comité Europeo de Estandarización ha publicado un modelo de GC llamado *Guía de buenas prácticas en gestión del conocimiento* [41]. Consta de tres capas principales: foco de negocios (representa los procesos de la organización, los cuales son el contexto organizacional en donde el conocimiento crítico es creado y aplicado), las actividades centrales (se identifican 5 actividades centrales relacionadas con el conocimiento: identificar, crear, almacenar, compartir y utilizar) y facilitadores (se dividen en dos categorías principales que son: capacidades personales de conocimiento y capacidades organizacionales de conocimiento).

En Pons y otros [42] se presenta un modelo de GC para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos. Las etapas que define este modelo están basadas en las definidas por Nonaka y Takeuchi, de manera cíclica: interiorización, socialización, exteriorización, combinación y seguimiento. Para soportar el modelo, propone la existencia de una colección de datos organizada por casos, la creación de una red de expertos donde se sepa quiénes son las personas con mayor conocimiento en áreas determinadas y el diseño de un sitio web para la difusión del conocimiento.

Además de los modelos ya mencionados, existen modelos generales más actuales que están basados en los ya vistos y que las diferencias con los anteriores no son significativas. Entre estos modelos se puede destacar el Modelo K-TSACA [43], el cual, a partir de modelos existentes, proponen nuevos modelos.

## 4.2 Dimensiones abordadas

Considerando las 6 dimensiones propuestas en [12] y mencionadas en el marco conceptual: roles y responsabilidades de las personas, aspectos y cultura organizacional, proceso (como las actividades a llevar

a cabo durante la GC), gobernanza, representación del conocimiento y las tecnologías, se identifican las dimensiones en cada uno de los modelos presentados; el resultado puede hallarse en Tabla 1.

**Tabla 1.** Dimensiones de los modelos de GC

<b>Modelo</b>	<b>Dimensiones que aborda</b>
Nonaka y Takeuchi	Proceso
Wigg	Proceso
Sveiby	Aspectos organizacionales
Earl	Representación del conocimiento
Mc Elroy	Tecnologías, Representación del conocimiento y Procesos
Kerschberg	Tecnología y Procesos
Bustelo y Amarilla	Ninguno
CEN	Personas y Procesos
Pons – ISECO	Representación del conocimiento
K-TSACA	Procesos

Los modelos que abordan la dimensión de proceso y que son objeto del presente trabajo son: Nonaka y Takeuchi, Wigg, Mc Elroy, Kerschberg, CEN y K-TSACA. Sobre estos modelos se presentan las fases que definen.

### 4.3 Modelos de Gestión del Conocimiento en la bibliografía reciente

Sin intentar constituirse en una revisión sistemática de la literatura, pero siguiendo un proceso de búsqueda ordenado, se ha realizado una búsqueda sobre diversos artículos de gestión del conocimiento con el objetivo de hallar nuevos modelos que propongan metodologías y fases que complementen a los modelos más tradicionales. Así, se realiza una búsqueda sobre la Association for Computing Machinery ACM, el Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE, Directory of Open Access Journals DOAJ y Science Direct. Para las primeras 3 fuentes la búsqueda es realizada sobre el año 2019, mientras que en Science Direct la búsqueda corresponde a los años 2017 y 2018. Los hallazgos de dichas búsquedas se presentan a continuación.

Cepeda y otros [44] proponen tres procesos para la gestión del conocimiento creando una dinámica que resulta en la creación de más valor para los consumidores. Se enfocan en desarrollar un modelo que traiga más entendimiento en como una empresa puede dar más valor agregado a sus clientes a través de la gestión del conocimiento.

Zouari y otros [45] analizan los sistemas de gestión del conocimiento desde cuatro aspectos: tecnológico, humano, procesos y contexto. Proponen un modelo conceptual que demuestra que esos aspectos dependen de una estrategia de gestión del conocimiento, de las actividades de GC y del ambiente externo. Hacen énfasis en que las herramientas de software por sí solas no son suficientes. En función de cada uno de esos aspectos proponen diversas actividades.

Cordova y otros [46] proponen un modelo de GC para compañías que trabajan en el mercado de seguros chileno, haciendo énfasis en la interacción de la gente con la tecnología, e identificando niveles de experticia del conocimiento dentro de la compañía para distribuir los procesos y roles de GC. El modelo se proyecta considerando que en las organizaciones se genera un ambiente de confianza, aprendizaje en red, intercambio de conocimiento y experticia, liderazgo participativo, aprendizaje colaborativo, *feedback* constructivo e interacción de la gente sin importar su nivel de experticia.

Paschek y otros [47] presentan un modelo de GC paralelo al proceso de Gestión de procesos de negocio BPM, haciendo énfasis en la importancia que tiene gestionar el conocimiento en paralelo a la gestión del negocio para poder garantizar que esta última sea la adecuada ante los cambios constantes ante los que se enfrentan las organizaciones.

Bongku and Kurniawan (2019) [48] presentan un sistema de gestión de conocimiento para una empresa consultora de IT de Indonesia, pero no definen un modelo de procesos específico, sino que retoman el modelo de Nonaka y Takeuchi de mecanismos de transferencia de conocimiento.

Raudeliūnienė y Kordab [49] evalúan la influencia del liderazgo orientado al conocimiento sobre los procesos de gestión del conocimiento y la influencia de estos procesos sobre la performance de empresas consultoras y auditoras de Medio Oriente. Los autores proponen un modelo de procesos que involucra las siguientes fases: creación, adquisición, almacenamiento, compartir y aplicación.

Todericiu y Boanta [50] analizan la retención de conocimiento en pequeñas y medianas empresas y proponen un modelo con las siguientes actividades: creación, adquisición, almacenamiento, recuperación y uso. Almujally y Joy [51] proponen un marco conceptual para un nuevo método para mejorar el intercambio de conocimientos y colaboración entre instructores académicos, mediante el despliegue de un conocimiento mediante herramientas Web 2.0.

#### 4.4 Fases propuestas

Entre aquellos modelos que tratan la dimensión de procesos, pueden encontrarse diversas fases que son presentadas en las Tablas 2 y 3, en las cuales se mantiene el idioma inglés o español de las publicaciones originales, con el objetivo de no distorsionar el análisis.

**Tabla 2.** Fases propuestas en los modelos de GC tradicionales

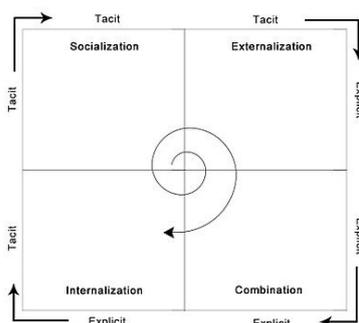
Modelo	Fases propuestas
Nonaka y Takeuchi	socialization, externalization, combination, internalization
Wiig	build, holding/storage, pooling, applying
Mc Elroy	individual and group learning, claim formulation, acquisition, validation, integration
Kerschberg	acquisition, refinement, storage, retrieval, distribution, presentation
CEN	identificar, crear, almacenar, utilizar, compartir
K-TSACA	transfer, storage, application, creation, acquisition

**Tabla 3.** Fases propuestas en otros modelos de GC

Modelo	Fases propuestas
Cepeda	Absorptive capacity, transfer, application
Paschek y otros	Creation, acquisition, refinement, sharing, storage, transfer, utilization
Zouari y otros	Combination, socialization, externalization, internalization, transfer, guidance, routines execution
Cordova	socialization, externalization, combination, internalization
Raudeliūnienė y Kordab	creation, acquisition, storage, sharing, application
Todericiu y Boanta	creation, acquisition, storage, retrieval, use
Almujally y Joy	creation, acquisition, representation, storing, dissemination, use

#### 4.5 Análisis y comparativa de las fases propuestas

El modelo de Nonaka y Takeuchi es uno de los trabajos fundamentales para la Gestión del Conocimiento, proponiendo diferentes tipos de conocimiento (explícito e implícito) y cuatro actividades o formas de compartir el conocimiento: socialización, externalización, combinación e internalización. A fines del presente trabajo, se utiliza el Socialization-Externalization-Combination-Internalization SECI para referir a este conjunto de actividades, que pueden hallarse en la Figura 2. Todas estas actividades también se encuentran agrupadas en lo que Wiig denomina *build*, que es definido por el autor como la recuperación de conocimiento tácito y explícito desde fuentes internas y externas.



**Figura 2.** Actividades SECI de Nonaka y Takeuchi

Entre las fases propuestas por Wiig se identifica una denominada *pooling knowledge* definida como el uso apropiado de sistemas de gestión del conocimiento para asegurar el intercambio entre equipos o grupos de expertos, asignable a la propuesta de Kerschberg para la fase de *distribution*. A fines del presente trabajo, se prefiere el término *compartir* adoptado por el CEN.

A partir del análisis precedente, en la Tabla 4 puede observarse la normalización terminológica de fases para los modelos de Nonaka y Takeuchi y Wiig.

**Tabla 4.** Fases propuestas en los modelos de GC de Nonaka y Takeuchi y Wiig

Modelo	Fases del modelo	Normalización terminológica
Nonaka y Takeuchi	socialization, externalization, combination, internalization	SECI
Wigg	build, holding/storage, pooling, applying	SECI, almacenar, compartir, aplicar

En cuanto al modelo de Kerschberg, dada su orientación tecnológica, algunos términos denotan su aplicación específica al uso de las tecnologías, que no es objeto de este trabajo, para el cual se interpreta que la recuperación y la presentación referenciadas en su trabajo son actividades propias de un sistema tecnológico asociado y no al proceso general de gestión del conocimiento. Esto puede hallarse en la recuperación (propuesta por el autor como la obtención de la información desde el medio de almacenamiento), el almacenamiento propiamente dicho y su presentación a través de alguna tecnología de interfaz de usuario para su uso y aplicación. A fines del presente trabajo y considerando las propuestas de otros actores con orientaciones que no son específicamente tecnológicas, se considera el almacenamiento como una fase fundamental, la cual irá acompañada de todas las actividades propias de la interacción con dispositivos y medios técnicos.

Sin embargo, Kerschberg propone una actividad específica más en el proceso de gestión de conocimiento, que es el refinamiento. Esta actividad implica para el autor que la información almacenada es indexada y se crean los metadatos en término de conceptos del dominio, relaciones y eventos, incorporando esta actividad para llevar a cabo un proceso más eficiente de almacenamiento. Además, se lleva a cabo minería de datos y técnicas de análisis de datos son procesados para el descubrimiento de patrones, detectar *outliers* y asociar metadatos con descriptores de los objetos. Ante esto, es relevante considerar las particularidades del refinamiento como un valor agregado que el autor brinda a otros conceptos de almacenamiento. La normalización tecnológica propuesta para el modelo de Kerschberg puede hallarse en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Fases propuestas en el modelo de GC de Kerschberg

Modelo	Fases del modelo	Normalización terminológica
Kerschberg	acquisition, refinement, storage, retrieval, distribution, presentation	adquirir, refinar, almacenar, compartir

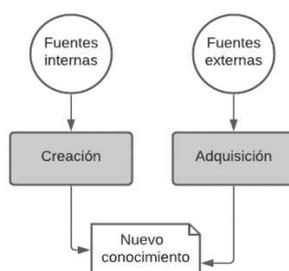
El modelo K-TSACA incorpora a las fases ya presentadas por los modelos precedentes, la aplicación, como el uso concreto del conocimiento aplicándolo en los procesos organizacionales, y la creación y adquisición. Para el autor del modelo, siguiendo a Nonaka y Takeuchi [34], Wan [52] y Frost [53], el conocimiento es creado a través de la educación, interacción, prácticas y colaboración y otros mecanismos de transferencia del conocimiento. Basado en [54] también incluye el análisis de *workflow* de información (incluible en la propuesta de refinamiento de Kerschberg) y el mapeo de procesos y competencia. Respecto de la adquisición, lo considera como la obtención del conocimiento externo:

*(...) la actividad de aceptar conocimiento del entorno externo y convertirlo en un commodity que pueda ser utilizado dentro de la organización (...); el proceso incluye localizar, acceder, capturar y recopilar conocimiento de clientes, competidores, proveedores y otras fuentes de conocimiento.*

A diferencia de la actividad de búsqueda derivada de la necesidad de conocimiento que proponen algunos modelos, el modelo CEN plantea acciones proactivas para la incorporación de conocimiento independientemente de la identificación de su necesidad en las actividades propias de la organización, asimilables a actividades relacionadas con la vigilancia tecnológica, definida por la UNE como *un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre*

ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios [55]. Por lo tanto, la creación puede iniciarse en una necesidad específica (fase de identificar) o en una actividad independiente de ella.

Tanto K-TSACA como CEN, por lo tanto, incorporan las nociones de producción de conocimiento basado en la búsqueda y análisis del ambiente externo, como la producción interna en la organización. La diferencia entre ambos modelos radica en que K-TSACA define ambas producciones como fases diferentes, mientras que el CEN las propone como una única fase de creación, incorporando la adquisición dentro de ella. Así, pueden considerarse acciones diferenciales, con estrategias y técnicas diferentes según las fuentes del conocimiento, tal como puede observarse en la Figura 3.



**Figura 3.** Fases según origen del conocimiento

En la Tabla 6 puede hallarse la normalización terminológica para los modelos del CEN y K-TSACA.

**Tabla 6.** Fases propuestas en los modelos de GC de CEN y K-TSACA

Modelo	Fases propuestas	Normalización terminológica
CEN	identificar, crear, almacenar, utilizar, compartir	identificar, crear, adquirir, almacenar, aplicar, compartir
K-TSACA	transfer, storage, application, creation, acquisition	transferir, almacenar, aplicar, crear, adquirir

De igual manera que los modelos anteriores, Mc Elroy propone una fase de adquisición en la cual incluye la búsqueda y recuperación de conocimiento desde sistemas externos, distinguiéndola del aprendizaje grupal e individual, tal como K-TSACA y CEN. La integración es la aplicación concreta del conocimiento y su incorporación en los procesos organizacionales como también propone K-TSACA.

Como afirma Mohajan [56]: *una de las grandes fortalezas del ciclo de McElroy es la descripción clara de cómo el conocimiento es evaluado y se toma una decisión consciente sobre si se integrará o no en la memoria organizacional. En este ciclo, la validación del conocimiento es un paso que claramente distingue GC de la gestión de documentos. (...) Se enfoca sobre los procesos para identificar el contenido del conocimiento que es de valor para la organización y sus empleados.* La normalización terminológica para el modelo de Mc Elroy puede hallarse en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Fases propuestas en el modelo de GC de Mc Elroy

Modelo	Fases del modelo	Normalización terminológica
Mc Elroy	individual and group learning, acquisition, validation, integration	aprender, crear, adquirir, validar, aplicar

Entre los modelos recientes relevados y presentados, y la Tabla 3, se encuentran diversas actividades ya consideradas en modelos anteriores: socializar, internalizar, externalizar, combinar SECI, transferir, aplicar (o usar/utilizar), crear, adquirir, refinar, compartir, almacenar y recuperación. A continuación, se analizan algunos hallazgos diferenciales entre los modelos presentados.

Cepeda presenta una fase del proceso de gestión del conocimiento denominada *absorptive capacity*, que coincide con el concepto de adquisición que presentan otros autores.

Zouari retoma las fases de Nonaka y Takeuchi, incorpora la transferencia, ya existente en otros modelos y las fases de *guidancey routines execution* corresponden a la aplicación del conocimiento en las actividades de la organización.

Almujally y Joy incorporan dos términos no utilizados por otros autores: *representation* y *dissemination*. El primero tiene para los autores un significado técnico de la representación en estructuras de almacenamiento, mientras que el segundo es similar al uso de *sharing* de otros autores. En la Tabla 8 se observa la normalización terminológica para los modelos relevados en la bibliografía reciente.

**Tabla 8.** Fases propuestas en los modelos más recientes relevados

Modelo	Fases del modelo	Normalización terminológica
Cepeda	Absorptive capacity, transfer, application	adquirir, transferir, aplicar
Paschek y otros	Creation, acquisition, refinement, sharing, storage, transfer, utilization	crear, adquirir, refinar, compartir, almacenar, transferir, aplicar
Zouari y otros	Combination, socialization, externalization, internalization, transfer, guidance, routines execution	SECI, transferir, aplicar
Cordova	socialization, externalization, combination, internalization	SECI
Raudeliūnienė y Kordab	creation, acquisition, storage, sharing, application	crear, adquirir, almacenar, compartir, aplicar
Todericiu y Boanta	creation, acquisition, storage, retrieval, use	crear, adquirir, almacenar, aplicar
Almujally y Joy	creation, acquisition, representation, storing, dissemination, use	crear, adquirir, almacenar, compartir, aplicar

#### 4.6 Resultados de la normalización terminológica

El resultado del análisis presentado en la sección anterior puede hallarse compilado en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Normalización terminológica de las fases propuestas

Modelo	Normalización terminológica
Nonaka y Takeuchi	SECI
Wigg	SECI, almacenar, compartir, aplicar
Kerschberg	adquirir, refinar, almacenar, compartir
CEN	identificar, crear, adquirir, almacenar, aplicar, compartir
K-TSACA	transferir, almacenar, aplicar, crear, adquirir
Mc Elroy	aprender, crear, adquirir, validar, aplicar
Cepeda	adquirir, transferir, aplicar
Paschek y otros	crear, adquirir, refinar, compartir, almacenar, transferir, aplicar
Zouari y otros	SECI, transferir, aplicar
Cordova	SECI
Raudeliūnienė y Kordab	crear, adquirir, almacenar, compartir, aplicar
Todericiu y Boanta	crear, adquirir, almacenar, aplicar
Almujally y Joy	crear, adquirir, almacenar, compartir, aplicar

Los términos normalizados son presentados en la Figura 4 en una nube de palabras. Una nube de palabras suele presentarse a modo de figura abstracta, *en las que son representadas de un mayor tamaño aquellas palabras que aparecen con más frecuencia o son más importantes, (...) tiene como principal función dar a conocer los términos más empleados (y) es muy útil para relacionar* [57].

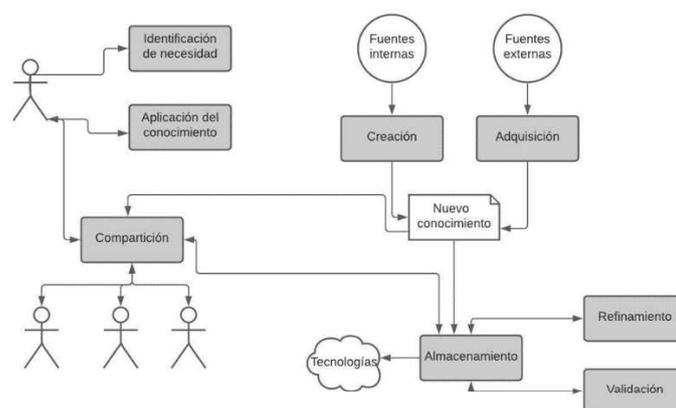


**Figura 4.** Nube de normalización terminológica

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir del análisis de los modelos, cuyas fases resultantes se encuentran en la Figura 4, se pueden hallar diversas fases fundamentales (Figura 5), las cuales se detallan a continuación.

- Adquisición del conocimiento externo, a partir de una necesidad detectada (identificación) o a partir de acciones proactivas para la incorporación de nuevo conocimiento mediante vigilancia de fuentes externas.
- Creación de conocimiento mediante mecanismos de transferencia de conocimiento.
- Identificación de necesidades de creación o adquisición de conocimiento.
- Almacenamiento de información y conocimiento en medios técnicos.
- Compartición de conocimiento en los términos de Wiig y su noción de *pooling* como el uso de KMS para posibilitar la efectiva transferencia de conocimiento.
- Aplicación efectiva del conocimiento en las actividades y procesos organizacionales.
- Refinamiento del conocimiento, donde la información almacenada es indexada, se crean los metadatos en término de conceptos del dominio, relaciones y eventos, se realiza minería de datos, técnicas de análisis de datos para el descubrimiento de patrones, detectar *outliers* y asociar metadatos con descriptores de los objetos, buscando un proceso más eficiente de almacenamiento y posterior uso del conocimiento.
- Validación o evaluación del conocimiento para una toma de decisión consciente sobre si se integrará o no en la memoria organizacional. Se enfoca sobre los procesos para identificar el contenido del conocimiento que es de valor para la organización.



**Figura 5.** Fases fundamentales para una metodología de gestión del conocimiento

Las actividades de aprender y de transferir se entiende que ya se encuentran representadas entre las fases de creación, adquisición y compartición.

Respecto de las actividades asociadas a SECI, la socialización y la internalización implican la transferencia de conocimiento y el aprendizaje por parte del agente receptor. La transferencia de conocimiento es definida por Kumar y Ganesh [58] como las actividades de intercambio explícito o conocimiento tácito entre dos agentes. El modelo de Nonaka y Takeuchi no refiere solamente al mero intercambio sino también a lo que Vigotsky [59] define como *la reconstrucción interna de una operación externa, produciéndose, entre otras cosas, la transformación de lo interpersonal en intrapersonal y por medio de la internalización, los materiales creados por la cultura dejan de ser externos y ajenos a la persona* [60].

La externalización implica el almacenamiento del conocimiento en algún dispositivo físico, siendo similar a la noción de *holding* de Wiig: *storing the information in specific and easily retrievable physical format...* Wiig también considera como *holding* a la transferencia de conocimiento basada en socialización, al agregar en la definición anterior *... and in people through training*. También estos términos presentan alcance similar que la noción de *almacenar* del CEN.

Por lo tanto, las actividades de transferencia del conocimiento propuestas por Nonaka y Takeuchi implican la transferencia propiamente dicha, el aprendizaje (y reconstrucción interna) y el almacenamiento del conocimiento, similar al *buildy holding and storage* propuesto por Wiig.

## 6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de modelos de gestión del conocimiento tradicionales se realiza una comparación entre ellos buscando similitudes y aportaciones diferenciales e identificando fases requeridas para toda metodología de gestión del conocimiento. La presentación y análisis de modelos más recientes hallados en ACM, DOAJ, IEEE y Science Direct no arroja resultados más allá de los provistos en los modelos tradicionales.

Tras el análisis y el proceso de normalización terminológica se hallan las siguientes fases: identificación, creación, adquisición, compartición, aplicación, refinamiento y validación. Estas fases pueden ser consideradas en cualquier metodología de gestión del conocimiento.

En futuros trabajos, se estudiará y analizarán modelos hallados en nuevas búsquedas bibliográficas, previéndose una revisión sistemática de la literatura latinoamericana y anglosajona, en la búsqueda de nuevos aportes a las fases presentadas en este trabajo. Además, se prevé avanzar en identificar más detalle sobre cada una de las fases propuestas.

## REFERENCIAS

- [1] C. Shannon, "A Mathematical Theory of Communication," *The Bell System Technical Journal*, 37, 1948.
- [2] C. Shannon and W. Weaver, *The mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, 1949.
- [3] C. Timpson, *Quantum Information Theory and the Foundations of Quantum Mechanics*. PhD diss., University of Oxford, 2004.
- [4] C. Timpson, "The Grammar of Teleportation." *The British Journal for the Philosophy of Science*, 57, pp. 587-621, 2006.
- [5] C. Timpson, "Philosophical Aspects of Quantum Information Theory.", in Dean Rickles (ed.), *The Ashgate Companion to the New Philosophy of Physics*. Aldershot: Ashgate Publishing, 2008, pp. 197-261.
- [6] C. Timpson. *Quantum Information Theory and the Foundations of Quantum Mechanics*. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- [7] R. Ackoff, "From data to wisdom". *Journal of Applied Systems Analysis*. 3(9), 1989.
- [8] M. Díaz, and J. Millán, *Gestión del Conocimiento y Capital Intelectual, a través de modelos universitarios*. Económicas CUC, 2013.
- [9] M. Rueda Martínez, *La gestión del conocimiento y la ciencia de la información: Relaciones disciplinares y profesionales*. Tesis Doctoral, Universidad Carlos III, Getafe, 2014.
- [10] E. Bueno, *Dirección del Conocimiento y Aprendizaje: Creación, distribución y mediación de Intangibles*, 2000.
- [11] V. Pérez, and F. Urbáez. *Modelos teóricos de gestión del conocimiento: descriptores, conceptualizaciones y enfoques*. Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento, 2016.
- [12] L. Straccia, C. Ramacciotti and M.F. Pollo-Cattaneo. "Una visión de la tecnología para la Gestión del Conocimiento. Resultados en la literatura latinoamericana", en Serna, Edgar (ed.), *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*, Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2020, pp. 135-142.
- [13] M. Gomez and M. García, "Factores influyentes de la gestión del conocimiento en el contexto de la investigación universitaria". *Información, cultura y sociedad*, 33, 2015, pp. 156-167.
- [14] M. Barceló, *Hacia una economía del conocimiento*. ESIC Editorial, 2001.
- [15] J. Meneses, T. Jové, J. Puiggalí and R. Fabregat, "Representación del conocimiento de un proceso de co-creación de material educativo". *TecnoLógicas*, 23(47), 2020, pp. 157-169.
- [16] N. Milton, (2014). *The 4 legs on the Knowledge Management table*. [Online] Disponible en <http://www.nickmilton.com/2014/10/the-4-legs-on-knowledge-management-table.html>.
- [17] C. Ibañez, "Sobre el uso de los conceptos de ciclo de vida e historia de vida en ecología y evolución", *Gayana*, 84(2), Concepción, Chile, 2020.
- [18] T. Levitt, "Exploit the Product Life Cycle". *Magazine*, 1965. Recuperado: <https://hbr.org/1965/11/exploit-the-product-life-cycle>
- [19] Merriam Webster. Recuperado: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/life%20cycle>.
- [20] S. McConnell, *Rapid Development*. Microsoft Press, 1996.
- [21] W. Frakes, C. Fox and B. Nejmeh, *Software Engineering in the UNIX/C Environment*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall, 1991
- [22] J. Whitten and L. Bentley, *Análisis de sistemas. Diseño y métodos*. McGraw-Hill Interamericana, México D.F., 2008.
- [23] E. Maida and J. Pacienza, *Metodologías de desarrollo de software*. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Universidad Católica Argentina: Buenos Aires, 2015.
- [24] *Etapas y fases del descubrimiento*. IBM Tivoli Network Manager IP Edition. Recuperado: <https://www.ibm.com/docs/es/networkmanager/4.2.0?topic=process-discovery-stages-phases>

- [25] Definir las fases y etapas del ciclo de vida de un proyecto. Microsoft. Recuperado: <https://support.microsoft.com/es-es/office/definir-las-fases-y-etapas-del-ciclo-de-vida-de-un-proyecto-18e5a97a-f0c9-4e4d-b6be-5de63be18f70>
- [26] R. Lam Diaz, "Metodología para la confección de un proyecto de investigación", *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 21(2), 2005,
- [27] C. Pérez Hernández, "Normalización terminológica: esfuerzos de estandarización e instituciones normalizadoras", *Estudios de Lingüística del español*, 18, 2002.
- [28] R. Mayoral Asensio. "Necesidades de normalización terminológica en España desde la perspectiva de la traducción", Jornada Europeas de Traducción e Interpretación. Granada, 1988.
- [29] M. Cabré "Una nueva teoría de la terminología: de la denominación a la comunicación", *VI Simposio de RITerm*, La Habana, 1998.
- [30] A. García Meseguer, "¿Es recomendable la normalización terminológica?", *Las palabras del traductor, II Congreso El Español, Lengua de Traducción*, 2004.
- [31] V. Palomar Gonzalez, "La importancia de la normalización terminológica", *Las palabras del traductor: II Congreso El Español, Lengua de Traducción*, 2004.
- [32] A. Maulini, L. Straccia and M.F. Pollo-Cattaneo, "Una aproximación a un modelo de gestión de conocimiento aplicable a las pequeñas y medianas fábricas de software". En E. Serna (ed), *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, Medellín, Colombia, 2018.
- [33] A. Maulini, L. Straccia and M.F. Pollo-Cattaneo. "Un modelo de gestión de conocimiento aplicable a las pequeñas y medianas fábricas de software". En E. Serna (ed.) *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*, Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2019.
- [34] I. Nonaka and H. Takeuchi. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press, 1995.
- [35] K. Wiig, *Knowledge Management Foundations: Thinking about thinking - How people and organizations create, represent, and use knowledge*. Arlington, TX: Schema. 1993.
- [36] K. Sveiby, "A knowledge-based theory of the firm to guide in strategy formulation". *Journal of intellectual capital*, 2(4), 2001, pp. 344-358.
- [37] M. Earl, "Knowledge management strategies: Toward a taxonomy", *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 2001, pp. 215-233.
- [38] M. McElroy, "The new knowledge management: complexity, learning and sustainable innovation", Butterworth-Heinemann, Boston, 2003.
- [39] L. Kerschberg (2001, September). "Knowledge management in heterogeneous data warehouse environments", *International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery*, Springer Berlin Heidelberg
- [40] C., Bustelo Ruesta and R. Amarilla Iglesias. "Gestión del conocimiento y gestión de la información". *Infórea* 2001; 8 (34): 226-230
- [41] CEN CWA 14924 European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1 to 5, Brussels, 2004.
- [42] N. Pons, Y. Pérez, E. Stiven, and L. Quintero, "Diseño de un modelo de Gestión del Conocimiento para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos", *Revista Española de Documentación Científica*, 37(2), 2004.
- [43] M. Shongwe, "An Analysis of Knowledge Management Lifecycle Frameworks: Towards a Unified Framework", *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 14(3), 2016, pp140-153.
- [44] I. Cepeda-Carrion, S. Martelo-Landroguez, A. Leal-Rodriguez, A. and A. Leal-Millán, "Critical processes of knowledge management: An approach toward the creation of customer value", *European Research on Management and Business Economics*, 23(1), 2017, pp. 1-7.
- [45] M. Zouari and S. Daklhi, "A Multi-Faceted Analysis of Knowledge Management Systems", *Procedia Computer Science*, 138(208), 2018, pp. 646-654.
- [46] F. Cordova and F. Gutierrez, "Knowledge Management System in Service Companies", *Procedia Computer Science*, 139, 2018, pp. 392-400.
- [47] D. Paschek, L. Ivascu and A. Draghici, "Knowledge Management – The Foundation for a Successful Business Process Management", *En Procedia – Social and Behavioral Science*, 238, 2018, pp. 182-191.
- [48] J. Bongku and Y. Kurniawan. "Designing the Knowledge Management System: A Case Study Approach in IT Consultant Company", *Proceedings of the 3rd International Conference on Graphics and Signal Processing (ICGSP 19)*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2019, pp. 48-52.
- [49] J. Raudeliūnienė and M. Kordab, "Impact of knowledge-oriented leadership on knowledge management processes in the Middle Eastern audit and consulting companies", *Business, Management and Education*, 17(2), 2019, pp. 248-268.
- [50] R. Todericiu and A. Boanta, "Knowledge Retention Within Small and Medium-Sized Enterprises", *Studies in Business and Economics*, 14(3), 2019.
- [51] N. Almujaally and M. Joy, "A Framework for Improving the Sharing of Teaching Practices Through Web 2.0 Technology for Academic Instructors", *5th International Conference on Information Management (ICIM)*, Cambridge, United Kingdom, 2019, pp. 124-129.

- [52] J. Wan, H. Zhang, D. Wan and D. Huang, "Research on knowledge creation in software requirement development", *Journal of Software Engineering & Applications*, 3(5), 2010, pp. 487-494
- [53] A. Frost (2010), 'Knowledge creation', [online], <http://www.knowledge-management-tools.net/knowledge-creation.html>.
- [54] M. Evans, K. Dalkir and C. Bidian, "A holistic view of the knowledge lifecycle : the knowledge cycle (KMC) model", in Ken Grant and John Dumay (eds), *Leading issues in knowledge management: for researchers, teachers, and students*, Vol 2, Reading: Academic Conferences, and Publishing International Limited., 2015.
- [55] UNE 166000:2006. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. Asociación Española de Normalización.
- [56] H. Mohajan, "A Comprehensive Analysis of Knowledge Management Cycles", *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 4(4), 2016, pp. 184-200.
- [57] Chavez Ortiz, David; Zabala Acosta, Isabella, Tendencias y dinámicas en los mercados de capitales en Colombia: una aplicación mediante wordclouds. Universidad ICESI, Santiago de Cali, 2019.
- [58] J. Kumar and L. Ganesh, "Research on knowledge transfer in organizations: a morphology", *Journal of Knowledge Management*, 13(4): 2009, pp. 161-174.
- [59] L. Vigotsky, Internalización de las funciones psicológicas superiores. En L. Vigotsky (Ed.), *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*, Barcelona: Editorial Crítica, pp. 92-133.
- [60] E. Ruiz Carrillo; E. Rivera. "Luis Vigotsky: la escuela y la subjetividad". *Pensamiento Psicológico*, 8(15). Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia, 2010, pp. 135-145.