

# GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN AUDITORÍAS, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN METROLÓGICA

NELSON BEDOYA CARDONA / JUAN CAMILO GIRALDO MEJÍA / WILDER PERDOMO CHARRY  
DIANA MARIA MONTOYA QUINTERO / JAIRO ALONSO PALACIO MORALES / JORGE ALONSO LOPERA CARDONA



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
MEDELLÍN



Institución Universitaria  
Acreditada en Alta Calidad

# Gestión del conocimiento en auditorías, administración y gestión metrológica

---

Nelson de Jesús Bedoya Cardona / Juan Camilo Giraldo Mejía  
Jorge Alonso Lopera Cardona/ Diana María Montoya Quintero  
Jairo Alonso Palacio Morales / Wilder Perdomo Charry



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
MEDELLÍN



Institución Universitaria  
Acreditada en Alta Calidad

---

Gestión del conocimiento en auditorías, administración y gestión metrológica / Nelson Bedoya Cardona... [et al].  
-- 1a ed. -- Medellín: Universidad de San Buenaventura; Instituto Tecnológico Metropolitano, 2016.

159 p. : il. -- (Colección Señales)  
Incluye referencias Bibliográficas

ISBN 978-958-8474-62-5

1. Auditoría de gestión 2. Gestión de la calidad 3. Gestión del conocimiento 4. Metrología I. Bedoya Cardona, Nelson II. Giraldo Mejía, Juan III. Lopera Cardona, Jorge IV. Montoya Quintero, Diana V. Palacio Morales, Jairo VI. Perdomo Charry, Wilder VII. Serie

658.401 3 SCDD Ed.21

Catalogación en la publicación - Biblioteca ITM

---

## Gestión del conocimiento en auditorías, administración y gestión metrológica

© Universidad de San Buenaventura, Colección Señales

© Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM-

**Autores:** NELSON BEDOYA CARDONA, JUAN GIRALDO MEJÍA, JORGE LOPERA CARDONA  
DIANA MONTOYA QUINTERO, JAIRO PALACIO MORALES, WILDER PERDOMO CHARRY

Universidad de San Buenaventura Medellín

Grupo de Investigación en Modelamiento y  
Simulación Computacional

Coordinación Editorial Medellín  
Carrera 56c No. 51-110 (Medellín)

Calle 45 No 61-40 (Bello)

PBX: 57 (4) 5145600

[www.usbmed.edu.co](http://www.usbmed.edu.co)

[editorial.bonaventuriana@usb.edu.co](mailto:editorial.bonaventuriana@usb.edu.co)

[www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co](http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co)

Medellín – Colombia

Instituto Tecnológico Metropolitano

Grupo de Investigación: Calidad, Metrología y  
Producción

Fondo Editorial ITM

Calle 73 No. 76ª 354

Tel.: (574)440 5197

[www.itm.edu.co](http://www.itm.edu.co)

[fondoeditorial@itm.edu.co](mailto:fondoeditorial@itm.edu.co)

<http://fondoeditorial.itm.edu.co/>

Medellín – Colombia

Coordinador Editorial, USB: FRAIDY ALONSO ALZATE PAMPLONA

Directora Editorial, ITM: SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ

Corrección de estilo: LILA MARÍA CORTÉS FONNEGRA

Asistente Editorial: VIVIANA DÍAZ

Diseño y diagramación: ALFONSO TOBÓN BOTERO

Imagen de la carátula: WWW.DEPOSITPHOTOS.COM - AGSANDREW - ANDREW OSTROVSKY

Impresión: AGENCIA LITOGRAFICA ALOGRAFICAS

Las opiniones, originales y citas son responsabilidad de los autores. La Universidad de San Buenaventura Medellín y el Instituto Tecnológico Metropolitano salva cualquier obligación derivada del libro que se publica. Por lo tanto, ella recaerá única y exclusivamente sobre los autores.

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, sin permiso escrito de la Editorial Bonaventuriana y el Instituto Tecnológico Metropolitano.

Tiraje: 300 ejemplares

Cumplido el Depósito Legal (Ley 44 de 1993, Decreto 460 de 1995 y Decreto 358 de 2000)

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

diciembre de 2016

## AGRADECIMIENTOS

Este documento es el resultado de dos investigaciones financiadas por la Universidad de San Buenaventura Medellín y el Instituto Tecnológico Metropolitano ITM (Sistema basado en conocimiento para auditorías de sistemas de gestión de la calidad, y Sistema de información para dispositivos móviles que permita la administración de la gestión metrológica), en el marco de las convocatorias internas de investigación del año 2013-2015.

Para la elaboración de este libro hemos contado con la colaboración de un gran número de personas, y a todas ellas les expresamos nuestros agradecimientos; mencionamos en forma especial a las dos instituciones patrocinadoras de las investigaciones que dan como resultado el presente escrito: la Universidad de San Buenaventura Medellín y el Instituto Tecnológico Metropolitano.

También deseamos un amplio reconocimiento a los docentes, investigadores y estudiantes de las Facultades de Ingeniería, y de Calidad y Producción, de las instituciones patrocinadoras, por el apoyo y los valiosos aportes a la investigación y a la escritura del libro.

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>CAPÍTULO I: GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b> .....	13
Conceptualización de la gestión del conocimiento .....	13
Orígenes .....	13
Estudios de gestión del conocimiento .....	16
Modelos de conocimiento.....	19
<b>CAPÍTULO II: BUENAS PRÁCTICAS DE AUDITORÍA A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN, EN PARTICULAR AL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD BASADO EN LAS DIRECTRICES DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO 19011:2011 (NTC ISO 19011:2012)</b> .....	27
Objetivo .....	27
Introducción .....	27
Principios básicos de auditoría .....	31
Propósito de las auditorías.....	34
La auditoría como proceso .....	37
Las entradas al proceso de auditoría .....	40
Las actividades .....	42
Calificación de los auditores.....	43
Programación de las auditorías .....	44
Estructura del programa de auditorías.....	44
Responsables.....	47
Procedimiento de auditoría .....	47
Preparación de la auditoría.....	47
Realización de la auditoría .....	60
Ejecución <i>in situ</i> (entrevistas, muestreos, recorridos, etc.).....	61
Los resultados de la auditoría .....	71
El informe final de auditoría .....	73
Evaluación final del proceso de auditoría.....	77
Sistema Basado en el Conocimiento (SBC), auditorías en las organizaciones colombianas .....	77
Reflexión en torno a los beneficios de un SBC .....	78

<b>CAPÍTULO III: CASO DE APLICACIÓN: SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO PARA AUDITORÍAS DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b> .....	85
Objetivo .....	85
Introducción .....	85
Metodología commonkads.....	87
Aplicación de la metodología .....	89
<b>CAPÍTULO IV: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN EN LABORATORIOS DE METROLÓGICA</b> .....	103
Objetivo .....	103
Introducción .....	103
La metrología.....	103
Estructura organizacional de la metrología en el mundo.....	108
Sistema nacional de la calidad para un país .....	111
Sistema de gestión metrológica.....	113
Importancia de la calibración .....	116
Pasos para calibrar un instrumento.....	117
<b>CAPÍTULO V: CASO DE APLICACIÓN: SISTEMA DE INFORMACIÓN MÓVIL PARA LA ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN METROLÓGICA</b> .....	121
Objetivo .....	121
Introducción .....	121
Contextualización de metrología y software .....	122
Características de las herramientas de software en metrología.....	124
Diseño metodológico .....	127
Desarrollo metodológico .....	129
Implementación.....	143
<b>CONCLUSIONES</b> .....	149
<b>REFERENCIAS</b> .....	153

## PRESENTACIÓN

La sociedad de la información y del conocimiento viene impulsada por el avance científico y los intereses económicos y culturales innegables de la sociedad actual. Entre sus fundamentales rasgos estamos viviendo la vasta acción que ejercen en nuestra vida los medios de comunicación de masas, como el internet y las TIC; se cuenta con abundante información cada vez más visual, más rápida, con diversas fuentes, más accesible, con una difusión intensiva en todos los niveles sociales y económicos. Se vienen originando, entonces, nuevos valores y modelos de comportamiento social, nuevas simbologías, estructuras de transferencia del conocimiento y de organización de la información, configurando así distintas y evolucionadas visiones del mundo en el que vivimos, permeando nuestros comportamientos como ciudadanos de la era digital y del conocimiento.

Dentro de varias políticas y estrategias de acción para la participación, la colaboración y la apropiación de información y conocimiento, Colombia viene estableciendo directrices para la implementación de arquitecturas empresariales en organizaciones públicas y privadas, con modelos de gobierno y gestión de tecnologías de información basado en el modelo IT4+, con sistemas de gestión de seguridad de la información basado en la ISO/IEC 27001 y con sistemas de aseguramiento de la calidad basados en estándares internacionales.

En esta obra se plantean importantes temas que pueden apoyar la transformación digital y la sociedad del conocimiento que está aconteciendo en este siglo XXI; una evolución que está centrada en el usuario, en el ciudadano, en el espectador y en el cliente; en consonancia con este paradigma se propone en este libro dos experiencias significativas: sistemas basados en conocimiento para auditorías de calidad y sistemas de información para la administración y gestión metrológica.

Esta obra es valiosa también por los aportes interdisciplinarios de sus autores desde la rigurosidad de sus investigaciones y experiencias académicas, de forma que se plasma para el lector cómo desplegar los conceptos, alcances y dinámicas de la gestión del conocimiento, además de la aplicación de nociones, efectos e iniciativas de la administración y gestión de laboratorios de metrología.

La sociedad colombiana, sus regiones y tejidos empresariales y sociales requieren evaluar el nivel de inclusión cognitiva y digital y el nivel del desarrollo socio-productivo de su conglomerado social, la inclusión no solo dada por acceso, sino por uso y apropiación; en este marco cobra pleno sentido reconocer e implementar sistemas de gestión de la calidad, verificando el cumplimiento y alcances de la trazabilidad empresarial y organizacional apoyada en la gestión del conocimiento.

En este sentido, el libro plantea un sistema fundado en la ingeniería del conocimiento, utilizando un modelo orientado desde las tareas y agentes en el marco de organizaciones centradas en este tema, para desplegar comunicación y conocimiento en una auditoría de calidad.

Una de las mayores falencias del sistema político, económico y social en Colombia es la falta de rigurosidad, la ausencia de una cultura de la metrología más allá de lo operativo, como un factor para valorar nuestros avances, el desarrollo que tenemos y las capacidades colectivas e interorganizacionales, como una estrategia clara y objetiva de marcar pautas de desarrollo y crecimiento. Esta obra, además de darnos a conocer las posibilidades aun no explotadas en Latinoamérica de la metrología, nos presenta una aplicación específica, un ‘Sistema de información móvil para la administración y gestión metrológica’, como un aporte para confrontar en nuestro medio escenarios de desarrollo tecnológico impulsados por las telecomunicaciones.

Esta obra plantea, en este sentido, una caja de herramientas de software bajo la metodología RUP, orientada a la Web y a los dispositivos móviles, con sus posibilidades de ubicuidad, virtualización y analítica de datos.

Invito a los lectores: estudiantes, profesores, investigadores y profesionales relacionados del sector productivo en Colombia y el mundo hispano a disfrutar de esta obra, que parte de una selección juiciosa y cuidadosa de referentes teóricos y presenta unas aplicaciones prácticas de gran interés para avanzar en las sociedades de la información y del conocimiento de la era actual.

Dr. Marcelo López Trujillo  
Profesor Titular Universidad de Caldas  
Catedrático Universidad Nacional de Colombia

## INTRODUCCIÓN

Este libro, dirigido a estudiantes, profesores, investigadores y profesionales relacionados del sector productivo, tiene como propósito ofrecer a los lectores una completa información sobre la gestión del conocimiento y sus aplicaciones, así mismo en el tema de la auditoría de sistemas de gestión de la calidad y en la metrología. Los aportes de los autores han sido enriquecidos por la experiencia y conocimiento de otras fuentes, permitiendo entregar al lector una completa recopilación de conceptos, técnicas y metodologías.

El grupo de investigación al cual pertenecen los autores de Calidad, Metrología y Producción (CMyP) está asociado al departamento de Calidad y Producción de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). Actualmente, el grupo cuenta con las líneas de investigación en «Calidad y Metrología», «Administración de la producción» y «Transformación avanzada de materiales». Estas líneas a su vez soportan diversos semilleros de investigación, conformados principalmente por estudiantes de Tecnología en Calidad y Tecnología e Ingeniería de Producción. El grupo de CMyP está conformado por un promedio de 30 integrantes de forma interdisciplinaria.

En términos de relacionamiento estratégico, el grupo genera sinergias tendientes a resolver problemáticas específicas. Entre los casos más destacados se resaltan la Red académica de calidad; la Red de academia –nodo Antioquia- asociada al Instituto Nacional de Metrología; la Red de productividad; algunos grupos de investigación de las universidades Nacional de Colombia, de Antioquia, EAFIT, de Guanajuato, de Chile, entre otras, y empresas destacadas como Colcafé, Proantex, Haceb, Haceb Whirlpool Industrial S.A.S (HWI), Hospital Pablo Tobón Uribe, entre otras. Asimismo, se tiene un convenio con la Sociedad Latinoamericana de Tecnología del Caucho (SLTC), en pro de la innovación y la elevación del nivel científico–tecnológico de la industria cauchera de la región.

En cinco capítulos los autores plasman los resultados de investigación de una forma explícita.

En el primer capítulo, se contextualiza al lector en lo todo lo relacionado con la gestión del conocimiento: definiciones, características, ciclo de vida o etapas que implica este proceso y los aportes entregados por otras

fuentes de autores, a través de sus modelos propuestos en el contexto de la investigación.

En el segundo capítulo, se caracteriza el proceso de las auditorías orientadas a sistemas de gestión de la calidad. Se presenta al lector todo lo relacionado con el proceso de auditar un sistema de gestión de la calidad, desde los principios básicos de la auditoría, hasta la evaluación final del proceso.

El capítulo tres, presenta el primer caso de estudio, titulado: «Sistema basado en conocimiento para auditorías de sistemas de gestión de la calidad», en el que se aprenderá acerca de una de las metodologías referente para el modelado de sistemas basados en conocimiento, sus etapas y la aplicación en un estudio de caso relacionado con las auditorías para sistemas de gestión de la calidad. Igualmente, este capítulo nos entrega una introducción sobre el tema de los sistemas basados en conocimiento.

En el capítulo número cuatro, se le ofrece al lector información relacionada con la administración y gestión de laboratorios de metrología. Se hace una introducción y luego se relaciona la metrología en nuestro medio y se presenta información sobre las normas vigentes relacionadas con el contexto metrológico.

Finalmente, en el capítulo cinco, se encontrarán con el segundo estudio de caso: «Sistema de información móvil para la administración y gestión metrológica». El capítulo enseña al lector lo relacionado con la ingeniería de software y cómo desde esta se logra implementar un sistema de gestión de información orientado a la metrología.

Agradecemos a la editorial de la Universidad de San Buenaventura y al Instituto Tecnológico Metropolitano por su gran apoyo en la edición y publicación del libro.

A las Facultades de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, de Calidad y Metrología del Instituto Tecnológico Metropolitano, por facilitarnos los recursos tecnológicos necesarios para la ejecución de las investigaciones, fuente primaria para el presente texto.

Los autores

# CAPÍTULO I

## Gestión del conocimiento

### **Conceptualización de la gestión del conocimiento**

Nonaka y Takeuchi [1] se refieren a que el conocimiento transita a través de las organizaciones, surgiendo primero a nivel individual y generándose de manera tácita; a medida que se va compartiendo, se va haciendo explícito hasta considerarse como un activo organizacional que bien gestionado dará origen a otro nuevo conocimiento.

La gestión del conocimiento es vista como una serie de tareas tendientes a integrar tanto a la organización como a la gente que colabora en ella, a fin de lograr la utilización del conocimiento, compartiéndolo y desarrollándolo de tal forma que ayude a alcanzar el objetivo social invirtiendo el mínimo esfuerzo [2].

Para [3], la gestión del conocimiento es un proceso mediante el cual la organización utiliza la experiencia de sus integrantes capturándola e intercambiándola entre grupos con intereses comunes.

### **Orígenes**

El origen de la Gestión del Conocimiento (GC), también conocido en inglés como *Knowledge Management* (KM) surge, en parte, de la consultoría y de allí cada uno de sus referentes, los cuales se extienden rápidamente por las organizaciones, a otras disciplinas. Las empresas dedicadas a la consultoría se dieron cuenta de la importancia de la red internet para vincular entre sí sus propias organizaciones que se encontraban geográficamente dispersas y basadas solo en el conocimiento humano. Una vez adquirida la experiencia en la forma de aprovechar las comunicaciones para conectarse a través de sus organizaciones, y para compartir y gestionar la información y el conocimiento, rápidamente se dieron cuenta de que la experiencia o el

conocimiento adquirido era un producto que podía ser vendido a otras organizaciones.

Para determinar los conceptos de la gestión del conocimiento, se hace necesario destacar la propuesta de varios autores que se dedican a los estudios y teorías de esta área: [5]; [6]; [7], quienes coinciden en los siguientes métodos:

«El conocimiento es un proceso humano y dinámico que se orienta a algún fin con intención y perspectiva» [1], que es específico y atiende al contexto donde se genera; que es individual antes que grupal y que se asocia con la pericia, la competencia y la capacidad de actuar de cada individuo [8].

Para determinar los conceptos de la ingeniería del conocimiento, se hace necesario destacar la propuesta de [5]; [6]; [7], que se dedican a los estudios y teorías de la gestión del conocimiento y coinciden en los siguientes procesos:

*Planificación del proceso:* identificación de la situación actual de la organización con el intento de observar el estado de elementos como son: liderazgo, cultura, edad de la organización, misión, visión, filosofía y valores.

*Análisis del Capital Intelectual:* explorar acerca del estado actual del desarrollo del Capital humano, Capital organizativo, Capital tecnológico y Capital relacional.

*Identificación de actores:* identificar a las personas que se integrarán en los equipos colaborativos para la transferencia y desarrollo del conocimiento, así como la infraestructura en TIC con los que cuenta la organización para la administración de la información.

*Transformación del conocimiento:* a través de la identificación, adquisición, clasificación, almacenamiento, transformación, distribución y uso del conocimiento por la entidad.

*Evaluación del proceso:* valoración de los resultados e impactos en el desarrollo de la organización con la implementación de una Gestión del Conocimiento. [5]; [6]; [7].

«El conocimiento es un proceso humano y dinámico que es específico y atiende al contexto donde se genera; que es individual antes que grupal y que se asocia con la pericia, la competencia y la capacidad de actuar de cada individuo» [8]. El conocimiento, además, por sí solo posee las siguientes características:

- Es tácito, debido a que cada significado del mismo es vulnerable a las experiencias particulares de la persona que lo posee.
- Es dinámico, debido a que se orienta a la acción es capaz de generar nuevo conocimiento, transformarse y en la mayoría de los casos se perfecciona.
- Es delimitado, atendiendo a los esquemas de creación existentes en el cerebro humano que lo procesa.
- Es movable, debido a su capacidad de transferencia entre las personas.

Nonaka sugirió la clasificación del conocimiento en dos clases: tácito y explícito [1]. Diferentes autores: [9]; [10]; [11], admiten y dan sus teorías sobre la clasificación de estos dos conocimientos. Concluyendo con la teoría de Nonaka, quien considera que:

*El conocimiento tácito:* es aquel que tiene la persona, resultado de la experiencia; es versado debido a que se utiliza para actuar, está incluido en cada ser humano es quien implica ideales, valores y emociones de cada persona. No se transporta con facilidad entre las personas. Es aquel que permanece en un nivel «inconsciente», se encuentra desarticulado y lo implementamos y ejecutamos de una manera mecánica sin darnos cuenta de su contenido, es algo que sabemos pero que nos resulta muy difícil explicarlo. En este caso se trata del conocimiento personal o propio del individuo.

*El conocimiento explícito:* es aquel que se puede codificar, sistematizar; como resultado del procedimiento y la racionalidad es secuencial y teórico, puede adaptar la forma de programas informáticos, patentes, diagramas o similares. Es transferible entre las personas, por lo tanto, es trascendental en la generación de conocimiento [1].

La gestión del conocimiento «encarna el proceso organizacional que busca la combinación sinérgica del tratamiento de datos e información, a través de las capacidades de las tecnologías de información y de creatividad e innovación de los seres humanos. En esta misma línea se evidencia un proceso sistemático para organizar, filtrar y presentar la información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en un área específica de interés» [12].

«Si la gestión del conocimiento se encarga de administrar y transferir el conocimiento con sus diferentes teorías para la mejora continua, dentro de los procesos de una organización, la ingeniería del conocimiento interfiere a la hora de tratar el conocimiento del saber de un experto humano en su área competente. Un análisis más detallado de esta evolución histórica y de otras metodologías basadas en el modelado se puede ver en [13].

### **Estudios de gestión del conocimiento**

Una investigación empírica realizada como «Determinantes de la asimilación de la gerencia del conocimiento», considera que la Gerencia del Conocimiento (en inglés, *Knowledge Management* -KM-) y su asimilación eficaz como innovación correlacionada, son críticas al éxito de organizaciones contemporáneas, y han atraído recientemente interés cada vez mayor. Las fuentes de influencia en la asimilación acertada del KM fueron exploradas en un estudio de firmas coreanas. Una síntesis de los estudios anteriores, que habían utilizado varias teorías para investigar variables del KM, rinde seis factores críticos (como son: trabajador de conocimiento, infraestructura del conocimiento técnico, acoplamiento externo del conocimiento, estrategia del conocimiento, clima interno del conocimiento, y proceso de la gerencia del conocimiento) que facilitan la asimilación del KM. Entonces evaluaron los efectos de estos factores críticos sobre el nivel de asimilación del KM, usando respuestas a partir de 187 organizaciones coreanas que habían ejecutado sistemas a nivel empresarial del KM. Sus resultados demuestran que cuatro de las seis variables fueron relacionados perceptiblemente con la asimilación del KM. El proceso del KM fue encontrado para ser el factor más crítico de la proliferación de las actividades del KM a través de una organización, y el acoplamiento del conocimiento de la estrategia del conocimiento externo fue identificado como los insignificantes para la asimilación del KM [14].

Otra investigación es la Gerencia del Conocimiento (KM) en automóviles: uso de un acercamiento de la Cadena de Valores (VC) usando las herramientas KM, que ha hecho incursiones fuertes en la industria de automóvil. Sin embargo, para la KM, debe permitirse de forma eficiente un cruce entre la organización y la CV para un acercamiento crucial y eficiente en los resultados de la KM, para sostener y para proyectar ventaja competitiva, y por lo tanto su crecimiento. Las relaciones entre los tenedores de apuestas internos y externos han cambiado con la disponibilidad del internet. Los fabricantes de automóviles deben ahora mirar hacia adentro

haciendo énfasis en su cadena de valores como una oportunidad de ser explotado. El marco de este trabajo fue formulado con discusiones del caso con los fabricantes de automóviles locales principales. También examinan el uso de las herramientas KM y su utilidad, aplicadas a la cadena de valores, con el interés de agregar valor a los clientes y a los tenedores de apuestas igualmente [12].

«Explotación minera y reconstrucción del proceso de negocio para las intervenciones financieras». En compañías modernas, los procesos de negocio y los sistemas de información son altamente integrados, y las transacciones son basadas en el estudio de la ejecución de los sistemas automatizados. Los datos generados en el curso de procesar transacciones proporcionan comúnmente la base para la información financiera interna y externa. Los estados financieros están conforme a las intervenciones, debido a los requisitos reguladores. Los acercamientos contemporáneos de la intervención consideran armazones del control interno sobre procesos de negocio relevantes y sistemas de información subyacentes, pero carecen de intervenciones necesarias para los procedimientos adecuados para manejar flujos de datos voluminosos, cuando los procesos de negocio son altamente integrados y automatizados hacen frente a una discrepancia entre un tratamiento transaccional integrado y automatizado, por otro lado, miran cómo se realiza la ejecución de procedimientos manuales. Concluyen que las intervenciones financieras serían más eficaces y eficientes si se hace una intervención con procedimientos basados en el estudio de sistemas y automatización de los mismos. Este artículo describe cómo la explotación minera (minería de datos) del proceso de negocio y la reconstrucción de procesos se puede utilizar para superar esta discrepancia [6].

Creando un sistema de gestión personal del conocimiento en una sociedad de aprendizaje: la Gerencia del Conocimiento Personal (en inglés, PKM) es conducente a la cultivación de un buen hábito de la colección del conocimiento. Se utiliza para ayudar a individuos y a organizaciones a mejorar el funcionamiento y la competitividad en el trabajo. En la discusión de este trabajo el significado de PKM, su base más relevante en el proceso y el uso de herramientas, los problemas existentes de la puesta en práctica en el PKM, algunas contramedidas con el referente, para acelerar la teoría de la investigación y de las herramientas de gestión de PKM para R&D, desarrollar buenos hábitos de PKM, aumentar el renombre de PKM y para ser bueno en el aprovechamiento del sistema de PKM [11].

Dentro de «una exploración sobre la premisa de que, sin una correcta identificación del conocimiento en la generación de la ingeniería, puede darse una pérdida significativa en el proceso del conocimiento, ya que este para ser transferido debe estar claramente identificado y definido» [15]. «La identificación de los límites permitiría la transferencia estratégica de la ingeniería del conocimiento en su arquitectura, proponiendo un modelo STEAK a través de la exploración de modelos y metodologías existentes. Este modelo se utiliza para identificar e ilustrar una estructura de transferencia de conocimiento que integra el conocimiento generacional y la ingeniería. También se utiliza para evaluar las implicaciones asociadas a la pérdida de conocimiento requerido en las entradas y salidas por falta de experiencia» [16].

En la propuesta de la investigación *Sistema de ingeniería basado en el conocimiento para el diseño de una respuesta rápida de una herramienta-máquina*, se propone un mecanismo de razonamiento que combina el razonamiento basado en casos y basado en reglas, planteando la construcción de la base de conocimientos para mejorar la eficiencia de la búsqueda y el método del vecino más cercano, quien busca ejemplos de diseño de productos. Basado en la teoría de fusión tecnológica de conocimiento UG, el producto hace parte de la librería de un modelo parametrizado el cual es creado e integrado con el diseño directamente del conocimiento. La base del conocimiento es quien tiene las características de diseño ingenieril, conecta y almacena todo tipo de conocimiento ejemplos y diseños. Contiene una estructura jerárquica, que plantea el diseño del conocimiento. El mecanismo de clasificación es flexible y puede ser adaptativo y puede pertenecer a varias categorías de objetos, estos incluyen elementos del conocimiento basado en el diseño de tareas, se debe considerar que los conflictos y contradicciones pueden ser detectados [16].

En la investigación donde integran AceWiki con un CAPTHA para la adquisición del conocimiento [17], «la formalización de métodos de representación del conocimiento puede construir bases de conocimiento enriquecidas semánticamente sobre su razonamiento. Sin embargo, se considera que la adquisición de conocimiento para los sistemas formales es una tarea tediosa y larga. El proceso requiere del dominio de expertos para proporcionar el conocimiento terminológico, por tal motivo se necesita de un ingeniero de conocimiento capaz de modelar el formalismo dado, además de una cantidad de datos para poder llenar la base del conocimiento. Aquí se propone el sistema CAPTHA, el cual permite a los usuarios ver

un banco de preguntas en un lenguaje natural, las preguntas se generan de forma automática sobre la base de una terminología almacenada en una base de conocimiento del sistema, y las respuestas de los usuarios sirven como datos de instancia para almacenarlos. La aplicación utiliza la semántica de wiki AceWiki y un motor de razonamiento en Prolog [18].

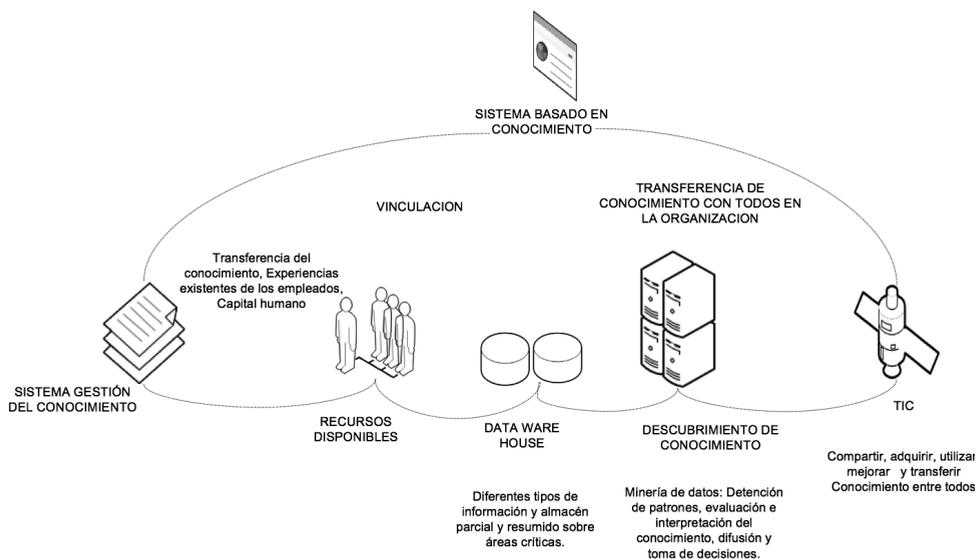
### **Modelos de conocimiento**

[16] propone,

un modelo integrador de la gestión y la ingeniería del conocimiento para su transferencia a un SBC. Los Sistemas de Gestión de Conocimiento (SGC) para diversos dominios, involucran el uso de tecnologías que en la mayoría de los casos no son familiares para muchas personas, lo que ocasiona que se requiera involucrar un determinado número de expertos. Desafortunadamente, muchas organizaciones no cuentan con expertos que puedan soportarlos, o los que se pueden contratar resultan costosos y poco efectivos. El nuevo modelo propone una adecuada vinculación y uso de SGC dentro de una organización a través de un SBC que involucra la relación del conocimiento y el aprendizaje relacional con una variable de cooperación en cada uno de las causales que acompañan el efecto. Esto genera un proceso lo suficientemente flexible para transformar y evolucionar dentro de las necesidades cambiantes de cada una de las organizaciones (busca adaptabilidad). La transferencia del conocimiento con el aprendizaje relacional y la variable cooperación entre los participantes del modelo apoyan el diseño de un SBC. Posteriormente, se muestra el modelo completo sobre la integración de la gestión y la ingeniería del conocimiento para su transferencia a un SBC.

El proceso para el procedimiento de búsqueda de conocimiento e información se hace a través del descubrimiento de conocimiento, no necesariamente cumpliendo con un sistema secuencial, ya que el modelo es flexible, permite de alguna forma escalar sobre otra tecnología que realmente le permita aprender del dominio que se quiera modelar. Con este patrón, se hace un análisis sobre las variables relevantes en la información almacenada las cuales deben ser interpretadas y analizadas, para llevarlo a la base de conocimiento [16].

Figura 1. Modelo integrador de la gestión y la ingeniería del conocimiento para su transferencia a un SBC



Fuente: [16]

El modelo propone «hacer una limpieza y pre-procesamiento, que incluye operaciones de filtrados para proporcionar nuevos atributos, agrupación, reducción y proyección, sobre la información obtenida, y una vez se tenga los resultados depurados de conocimiento o información, se debe permitir al modelo generar de acuerdo con la necesidad (síntesis, asociación, agrupamiento o clasificación de predicción), buscando de forma inteligente y automática la obtención de conocimiento útil a partir del conocimiento humano tratado para ser convertido así en un SBC. El modelo anterior se orienta a apoyar el proceso de conocimiento explícito dentro de una organización» [16].

Kerschberg presentó un modelo de procesos de gestión del conocimiento para establecer una arquitectura en varias etapas conocidas como capas, donde se incluye: representación del conocimiento, gestión del conocimiento, y datos.

Este modelo intentó relacionar diferentes procesos:

*Negocio de conocimiento:* para la captura del dominio del conocimiento de un experto humano en un tema específico.

*Distinción:* busca el dominio a través de diferentes fuentes del saber, como bases de datos en diferentes tipos: relaciones, orientadas a objetos, transaccionales, entre otras, identificando el conocimiento para su clasificación y relación para los conceptos del dominio.

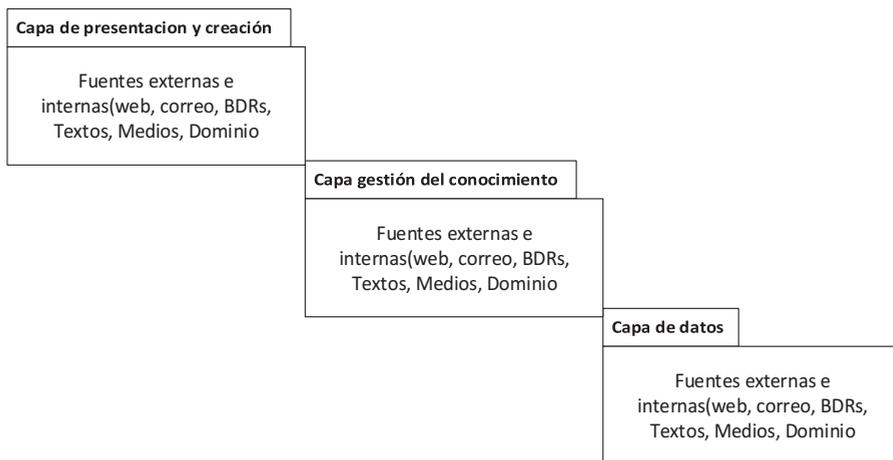
*Almacenamiento y recuperación:* indexación de datos para consultas rápidas con palabras claves, entre otras.

*Prorratio:* se puede hacer a través de un portal corporativo, una mensajería electrónica sincrónica o asincrónicamente.

*Presentación:* se deben tener en cuenta los intereses de cada usuario, dándose una colaboración entre estos para compartir el conocimiento tácito y combinarlo con el explícito en la resolución del dominio [18].

Un modelo representativo de la integración tecnológica es el que sugiere [18], en el que se reconoce la heterogeneidad de las fuentes del conocimiento y se establecen diferentes componentes que se integran en lo que el autor denomina capas.

Figura 2. Modelo de procesos del conocimiento



Fuente [18]

El modelo anterior, propone una versión denominada *modelo conceptual del sistema de gestión del conocimiento* a partir de tres capas:

*Presentación y creación del conocimiento:* los ingenieros del conocimiento obtienen información personalizada y pueden realizar búsquedas de información especializadas, colaborar con la creación de nuevo conocimiento o transformar conocimiento tácito en explícito mediante grupos de discusión.

*Gestión del conocimiento:* se dan servicios de middleware con la organización.

*Capa de datos:* se encuentran todas las fuentes de datos de la organización [19].

En conclusión, el modelo conceptual de Kerschberg y Weishar muestra los componentes de un sistema de información corporativo, donde se observan los servicios que se definen en la capa intermedia, iniciando en el modelo de negocio y las metas establecidas por la dirección estratégica, que pueda dividirse en subconjuntos: servicios basados en el conocimiento y en la información no estructurada, y servicios basados en los procesos normalizados y la información estructurada [19].

Los diferentes modelos de Kerschberg tienen como objetivo representar el conocimiento, pero no tiene como límite al experto humano para la extracción del dominio del conocimiento, por tal motivo integra y deja esta labor a la ingeniería del conocimiento como lo manifiesta en la primera etapa del modelo donde incluye al ingeniero del conocimiento (trabajador del conocimiento) [19].

La gestión del conocimiento, «controla y administra el juicio humano para preservarlo o transformarlo de tácito a explícito; la ingeniería del conocimiento entra como medio potencial para permitir procesar y codificar el conocimiento con estándares propios de ingeniería, generando el éxito que pueda tener la transformación tecnológica del proceso cuando se lleva a la computadora» [16].

«Si la gestión del conocimiento se encarga de administrar y transferir el conocimiento con sus diferentes teorías para la mejora continua dentro de los procesos de una organización, las herramientas computacionales se encargan de sistematizar el conocimiento de tal forma que sea automatizado por una máquina, simulando el saber de un experto humano en un área específica». Un análisis más detallado de esta evolución histórica, y de otras metodologías basadas en el modelado se puede ver en [13] y [20].

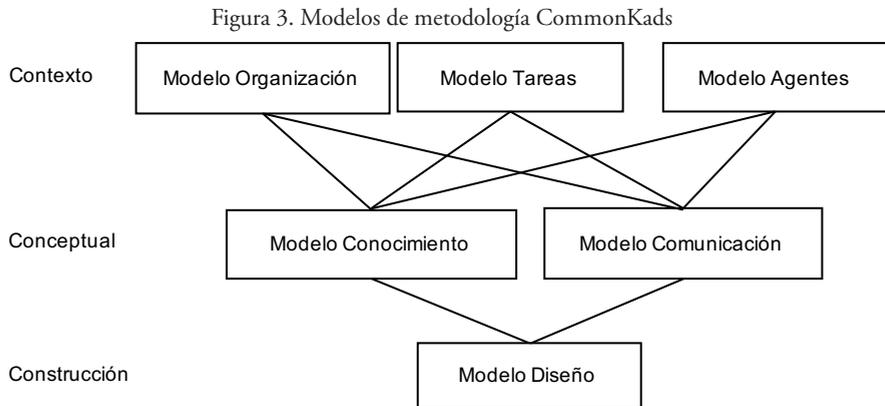
En este capítulo del libro, se resalta la metodología CommonKads, la cual es conocida como un estándar por los responsables de la gestión del conocimiento e ingenieros para el desarrollo de sistemas basados en conocimiento (SBC). Su fortaleza radica en dos conceptos: primero, muestra lo importante que es el análisis de la organización en las estrategias de introducción y desarrollo de sistemas de tecnologías de la información. En

segundo lugar, CommonKads se muestra como una metodología estándar de conocimiento para cualquier inversión dentro de la organización.

Esta metodología es propia de la Ingeniería de Conocimiento (IC); es un estándar europeo para el desarrollo de SBC, resultado del proyecto ESPRIT KADS-II (P5248) que es una continuación del proyecto KADS. Cubre todos los aspectos del desarrollo de un SBC (conocimiento estratégico, gestión del proyecto, integración, adquisición del conocimiento y desarrollo del producto) enmarcados en un único ciclo de vida de carácter espiral, que llega incluso a la definición del programa que finalmente será ejecutado. Al inicio KADS-I (ESPRIT-I P1098) se quedaba en la definición del modelo conceptual. Una de las principales contribuciones de este proyecto es el introducir las últimas técnicas aplicadas en la ingeniería del software en el campo de la Inteligencia Artificial (IA).

El proceso de desarrollo de SBC consiste en rellenar un conjunto de «plantillas» de los modelos. Asociados a estas plantillas, CommonKADS define «estados» de los modelos que caracterizan hitos en el desarrollo de cada modelo. Estos estados permiten la gestión del proyecto, cuyo desarrollo se realiza de una forma cíclica dirigida por riesgos [21].

Está conformada por los siguientes modelos que se muestran en la Figura 3.



Fuente: [21]

El anterior modelo se descompone en tres sub-modelos: el modelo del contexto, el modelo conceptual y el modelo de diseño [21], como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Sub-modelos Metodología CommonKads

Modelos	Sub-modelos
<p>Modelo del contexto: responde a las preguntas del porqué del sistema a diseñar. Justifica la razón del sistema de gestión del conocimiento que se pretende construir. Determina los problemas y oportunidades a resolver, considerando el impacto que se produce en la organización. En este apartado, lo más importante es entender el contexto y el entorno de trabajo. Para ello, se ayuda del modelo de la organización, el modelo de las tareas y el modelo de los agentes.</p>	<p>Modelo de la organización (OM). Soporta el análisis de la organización, para descubrir los problemas y oportunidades en los sistemas de conocimiento, establecer su factibilidad y valorar los impactos que tendrán las acciones de conocimiento sobre la organización.</p> <p>Modelo de tarea (TM): describe a un nivel general las tareas que son realizadas o serán realizadas en el entorno organizativo en que se propone instalar el SBC y proporciona el marco para la distribución de tareas entre los agentes.</p> <p>Modelo de Agente (AM): un agente es un ejecutor de una tarea. Puede ser humano, software o cualquier otra entidad capaz de realizar una tarea. Este modelo describe las capacidades y características de los agentes</p>
<p>Conceptuación: el objetivo de esta fase es comprender mejor cuál es el sistema que desea el cliente. Los principales resultados de esta fase serán una identificación de los objetivos que debe satisfacer el sistema desde el punto de vista del usuario, junto con la identificación de los actores que interactúan con el sistema. Posee dos modelos, el de conocimiento y el de comunicación</p>	<p>Modelo del conocimiento (CM): su propósito es explicar detalladamente los tipos y estructuras del conocimiento que se han usado para ejecutar una tarea. Proporciona una descripción conceptual, independiente de la implementación, del papel que juegan los diferentes elementos de conocimiento en la resolución de un problema, determinado a priori.</p> <p>Modelo de Comunicaciones (CM): detalla el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en la ejecución de las tareas descritas en el modelo de tarea.</p> <p>Modelo de la Experiencia (EM): este es el corazón de la metodología y modela el conocimiento de resolución de problemas empleado por un agente para realizar una tarea. Distingue entre el conocimiento de la aplicación y el conocimiento de resolución del problema. El conocimiento de la aplicación se divide en tres subniveles: nivel del dominio (conocimiento declarativo sobre el dominio), nivel de inferencia (una biblioteca de estructuras genéricas de inferencia) y nivel de tarea (orden de las inferencias).</p>
<p>Construcción: se encarga de dar las pautas necesarias de los demás modelos para la codificación y diseño de interacción del sistema con los usuarios que lo utilizarán. Contiene un modelo llamado diseño.</p>	<p>Modelo de Diseño (DM): mientras que los otros cinco modelos tratan del análisis del SBC, este modelo se utiliza para describir la arquitectura y el diseño técnico del SBC como paso previo a su implementación</p>

Fuente: [21]

En la descripción de la metodología Commonkads, se muestran las plantillas utilizadas en el desarrollo de la investigación, las cuales son implementadas en el caso práctico que se muestra en el Capítulo 2.

## REFERENCIAS

- [1] I. Nonaka y H. Takeuchi *La organización creadora de conocimiento. Como las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford, 1995, pp. 21-60.
- [2] C. Bustelo y R. Amarilla. “Gestión del conocimiento y Gestión de la información”, *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, vol. 34, pp. 226-230, 2001.
- [3] E. Awad y H. Ghaziri. “Knowledge Management”. *Journal of Information Technology Management*, vol. 16, 2005.
- [4] T. Beckman. A methodology for Knowledge Management. *International Association of Science and Technology for Development (IEATED) and Soft Computing Conference*. Canada: Banff, 1997.
- [5] C. Holsapple y K. Joshi. Knowledge Management; A three-fold Framework. *Kentucky Initiative for Knowledge Management*. USA, 1997.
- [6] P. Ordoñez, 2001. La Gestión del Conocimiento como base para el logro de una ventaja competitiva sostenible: la organización occidental versus japonesa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 7-3, pp. 91-108, 2001.
- [7] C. Depres y D. Chauvel. *A thematic analysis of the thinking in knowledge management*. Boston: Butterworth – Heinemann, 2000.
- [8] K. Sveiby. *The new organizational wealth: managing and measuring intangible assets*. San Francisco: Berret – Koelher Publishers, 1998.
- [9] J. Badaracco. *The Knowledge Lick: Competitive Advantage through Strategic Alliances*. Boston: Harvard Business School Press, 1991.
- [10] F. Blacker. Knowledge and the theory of organizations: Organizations as activity systems and the reframing of management. *Journal of Management Studies*, vol. 30, pp. 863-884, 1993.
- [11] N. Cook y D. Yanow. Culture and Organizational Learning. *Journal of Management Inquiry*, vol. 2-4, 2004.

- [12] Davenport and H. Thomas. "Some principles of knowledge management", Graduated School of Business-University of Texas, 2003. Available: <http://geocities.com/ResearchTriangle/1872/km.htm>.
- [13] E. Motta. Reusable Components for Knowledge Modelling. IOS Press, 2000.
- [14] A. Hayek. The use of knowledge in society. *The American Economic Review*, vol. 35-4, pp. 519-530, 2000.
- [15] S. M. Davis, S. Sarkani and T. A. Mazzuchi. What is at STEAK? Exploring engineering methodologies to identify existing generational boundaries impeding the strategic transfer of engineering and architectural knowledge (STEAK). *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, 15th International Conference on Digital Object Identifier: 10.1109/CSCWD.2011.5960214, pp. 827-834, 2011.
- [16] D. Montoya. Modelo para la extracción de conocimiento de un experto humano en un sistema basado en conocimientos usando razonamiento basado en casos. *Tesis doctoral*, vol. 1, pp. 51-58, 2015.
- [17] G. J. Nalepa, W. T. Adrian, S. Bobek and P. Maslanka. Combining AceWiki with a CAPTCHA System for Collaborative Knowledge Acquisition. *Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, vol. 1, pp. 405-410, 2012.
- [18] L. Kerschberg. "Knowledge Management in Heterogeneous DataWarehouse Environments". *International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery, LNCS 2114*, Springer-Verlag, 2001.
- [19] L. Kerschberg and D. Weishar D. "Conceptual Models and Architectures for Advanced Information Systems". *Applied Intelligence*, vol. 13 (2), 2002.
- [20] J. Angele, D. Fensel, D. Landes and R. Studer. Developing Knowledge-Based Systems with MIKE. *Journal of Automated Software Engineering*, vol. 5(4), pp.389-418, 1998.

- [21] A. T. Schreiber, J. M. Akkermans, A. Anjewierden, R. de Hoog, N. R. Shadbolt, W. Van del Velde and B. J. Wielinga. Knowledge Engineering and Management. The CommonKADS Methodology. MIT Press, Massachusetts, 2000.
- [22] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ISO 9001:2015, Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. Bogotá: ICONTEC, 2015.
- [23] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión. Bogotá: ICONTEC, 2012, 15 p. (NTC – ISO 19011).
- [24] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ISO 9000:2015: Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario. Bogotá: ICONTEC, 2015.
- [25] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ISO 9001:2008 Guía para las pequeñas empresas. Guía sobre la norma ISO 9001:2008. 2001.
- [26] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión. Bogotá: ICONTEC, 2012. (NTC – ISO 19011).
- [27] D. Malen y C. Collins. Manual de habilidades para auditoría. Una introducción básica a la planificación y realización de auditorías de sistemas de gestión en las organizaciones. Reimpresión 2010. Bogotá. *ICONTEC*. pp. 114, 2010.
- [27-1] Grupo Regional ISO. UdeA. (2005) Gestión y Auditoría de la Calidad para Organizaciones Públicas bajo la Norma NTCGP1000:2004 conforme a la Ley 872 de 2003. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Ant. 1ra. Ed., p. 240.
- [27-2] Lopera, Jorge A. En “Guía de Evaluación para Implementar el Sistema de Gestión de la calidad bajo la Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2004”. DAFP – UdeA, Grupo Regional ISO - Red Universitaria de Extensión en Calidad. Bogotá, DC.

- [28] R. L. Pieraccini and Rabiner. Artificial Intelligence versus Brute Force. *The Voice in the Machine: Building Computers That Understand Speech*, pp. 83-07, 2012.
- [29] A. Konar and L. C. Jain. "An introduction to computational intelligence paradigms," In Practical Applications of Computational Intelligence Techiques, Jain, L and Widle, P.D. (Eds.), Kluwr Academic Press, Dordrecht, pp. 1-9, 2001.
- [30] P. Saha and A. Konar. "A heruristic algorithm for computing the maxmin inverse fuzzy relation, In. J. of Approximate Reasoning, *Elsevier*, North Holland, vol.30, pp.131-147, 2002.
- [31] H. Núñez, M. Castro and C. Cresca. Método Commonkads para el Desarrollo de un Sistema Experto en Ambiente Web para la Identificación de Especies de Insectos Acuáticos. *Sistemas, Cibernética e Informática*, vol. 3(1), 2006.
- [32] L. Yan and L. Li. Mapping from UML lass diagram to Ontology, *Science Technology and Engineering*, vol. 8, pp. 671-679, 2008.
- [33] W. Hui and M. Yan. An UML-based Describing and Organizing Approach for Complex Domain Knowledge and its Usage in Composite Materials. *Manufacture, International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence*, vol. 5, pp. 277-282, 2009.
- [34] E. Harper. El ABC de la instrumentación en los procesos industriales. México, *LIMUSA*, 2012.
- [35] BIPM OFICINA INTERNACIONAL DE PESAS Y MEDIDAS-Centro Español de Metrología. Vocabulario Internacional de Metrología, Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. Madrid, España, s.n., 2012.
- [36] Carbonell. La metrología, motor de innovación tecnológica y desarrollo industrial-e-medida. *La Revista Española de Metrología*, vol. 20, pp. 30-4, 2012.
- [37] R. Taymanov and K. Sapozhnikova. Metrological self-check and evolution of metrology Measurement, pp. 869-877, 2010.

- [38] EURAMET (EURAMET). La Asociación Europea de Institutos Nacionales de Metrología, 2009. Disponible en: <http://www.euramet.org/index.php?id=objectives>
- [39] European Association of National Metrology Institutes. European Association of National Metrology Institutes, 2009. Disponible en: <http://www.euramet.org/>
- [40] Sistema interamericano de metrología, 2014. Disponible en: <http://www.sim-metrologia.org.br/spanol/index.php>
- [41] COOMET. Cooperación De Instituciones Nacionales Metrológicas, 2015. Disponible en: <http://www.coomet.org/>
- [42] AFRIMETS. Intra-Africa Metrology System, 2014. Disponible en: <http://www.afrimets.org/SitePages/Home.aspx>
- [43] ISO. Norma Internacional 10012. Sistemas de Gestión de la Medición. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición, 2003.
- [44] J. A. Morales. Fundamentos de la Línea de Investigación en Gestión Metrológica Industrial. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2010.
- [45] B. Bunday. Value-Added Metrology. *IEEE Transaction on Semiconductor Manufacturing*, vol. 20(3), pp. 266-277, 2007.
- [46] A. Abran. Metrology and Quality Criteria in Software Measurement. *Software Metrics and Software Metrology. IEEE Computer Society*, vol. 20(3), pp. 47-66, 2010.
- [47] R. L. Paulter. Pulse Metrology in a Series of Tutorials on Instrumentation and Measurement, Official Contribution of the National Institute of Standards and Technology. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, vol. 15(2), pp. 43-47, 2011.
- [48] T. D. Stanley and J. M. Realizing 300 mm Fab Productivity Improvements through Integrated Metrology. *IEEE Computer Society*, vol. 2(2), pp. 1369-1376, 2010.

- [49] W. Perdomo, J. C. Giraldo, N. J. Bedoya, D. M. Montoya y J. A. Palacio. “Sistema de información móvil para la gestión metrológica”, *Revista Universidad Distrital*, Bogotá, Colombia, pp. 196-206, 2013.
- [50] W. A. Conklin. *Software Assurance: The Need for Definitions*. Houston: *IEEE*, 2011.
- [51] P. B. Carbone. A Comparison between Foundations of Metrology and Software Measurement. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 57(2), pp. 235-241, 2008.
- [52] R. S. Pressman. “Ingeniería de Software”. Online [September. 2009].
- [53] E. Barra, G. Génova and J. Llorens, “An Approach to Aspect Modeling with UML 2.0” *ACM Proceedings of the 2nd International Conference on Aspect-Oriented Software Development*, Boston, Massachusetts, USA, pp. 1-7, 2003.
- [54] Universidad Politécnica de Valencia. Metodología RUP Disponible en: <http://users.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lisi/ejemplorup/Pruebas.html>, España. Valencia, 2009.
- [55] «Inspection Engineering» [En línea]. Available: [http://www.inspectionengineering.com/Zeiss\\_Software.htm](http://www.inspectionengineering.com/Zeiss_Software.htm). [Último acceso: 16 enero 2015].
- [56] «ZEISS,» [En línea]. Available: [http://www.zeiss.es/industrial-metrology/es\\_es/productos/software/caligo.html](http://www.zeiss.es/industrial-metrology/es_es/productos/software/caligo.html). [Último acceso: 14 enero 2015].
- [57] «Metrologic Group,» [En línea]. Available: <http://www.metrologic.fr/es-es/productos/software/metrologxg.aspx>. [Último acceso: 14 enero 2015].
- [58] «High Tec Environmental Ltda» [En línea]. Available: <http://www.hteltda.com/index.php/control-y-gestion-del-riesgo2/2013-05-30-20-23-06>. [Último acceso: 18 enero 2015].
- [59] «Quality Systems» [En línea]. Available: <http://www.qsystems.com.co/index.php/sistemas-de-informacion/gestion-de-tecnologia-y-activos-en-salud/sistema-para-laboratorios-de-metrologia>. [Último acceso: 20 enero 2015].

- [60] «IDETECO Ltda» [En línea]. Available: <http://www.ideteco.com/index2.php?link=metro>. [Último acceso: 22 enero 2015].
- [61] «Instituto Nacional de Metrología de Colombia,» [En línea]. Available: <http://www.inm.gov.co/es/varios-generales/466-software-inm-registrado>. [Último acceso: 23 enero 2015].
- [62] W. Perdomo. Sistema de información para dispositivos móviles que permita la administración de la gestión metroológica en las organizaciones de bienes y servicios, DOCUMENTO VISIÓN. Colombia, Medellín, 2013.
- [63] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración: NTC-ISO 17025:2004. Bogotá: ICONTEC, p. 15, 2005.
- [64] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Pie de Rey, requisitos y ensayos: NTC-4303. Bogotá: ICONTEC, 1997.
- [65] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Micrómetros para mediciones exteriores. Construcción normal, conceptos, requisitos y ensayos: NTC-4352. Bogotá: ICONTEC, 1997.
- [66] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Comparadores de carátula: NTC-4513. Bogotá: ICONTEC, 1998.
- [67] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos. Requisitos metroológicos y técnicos, pruebas: NTC-2031. Bogotá: ICONTEC, 2006.
- [68] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacío para usos generales: NTC-2263. Bogotá: ICONTEC, 1987.
- [69] W. Perdomo, J. C. Giraldo, D.M. Montoya, J. A. Palacio y N. Bedoya. Mobile Application for Integrated Metrology Process Management. IEEE América Latina, vol. 14(3), pp. 11-17, 2016.

### Nelson de Jesús Bedoya Cardona

Ingeniero Industrial egresado de la Universidad Católica de Oriente. Especialista en Gerencia de la Calidad. Docente Investigador del Instituto Tecnológico Metropolitano. Perteneciente al grupo de investigación en Calidad y Producción del mismo Instituto.

### Juan Camilo Giraldo Mejía

Ingeniero en Sistemas egresado de la Universidad Cooperativa de Colombia. Magíster en Ingeniería de Sistemas. Docente investigador de la Universidad de San Buenaventura seccional Medellín. Perteneciente al Grupo de Investigación en Modelamiento y Simulación Computacional de la misma Institución.

### Jorge Alonso Lopera Cardona

Ingeniero de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Gestión de la Calidad de la Universidad de Antioquia. Docente investigador del Instituto Tecnológico Metropolitano. Perteneciente al grupo de investigación en Calidad y Producción del mismo Instituto.

### Diana María Montoya Quintero

Licenciada en Docencia de Computadores, egresada de la Universidad de Medellín. Magíster en Ingeniería de Sistemas y Doctora en Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de Colombia. Docente investigadora del Instituto Tecnológico Metropolitano. Perteneciente al grupo de investigación en Calidad y Producción del mismo Instituto.

### Jairo Alonso Palacio Morales

Ingeniero en Instrumentación y Control egresado del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Especialista en Educación Superior de la Universidad Pinar del Río de Cuba. Docente Investigador del Instituto Tecnológico Metropolitano. Perteneciente al grupo de investigación en Calidad y Producción del mismo Instituto.

### Wilder Perdomo Charry

Ingeniero en Sistemas con énfasis en Telecomunicaciones -Universidad Cooperativa de Colombia. Magíster en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana Medellín. Docente investigador de la Universidad de San Buenaventura seccional Medellín. Perteneciente al Grupo de Investigación en Modelamiento y Simulación Computacional de la misma Institución.

*Gestión del conocimiento en auditorías,  
administración y gestión metrológica*

Este libro se terminó de imprimir en  
Agencia Litográfica Alográficas en el mes de diciembre de 2016  
Fuentes tipográficas: *GoudyOlSt BT* para texto corrido, en 10 puntos.  
para títulos *Libre Sans Serif SSI* en 15 puntos para títulos y subtítulos *Roboto*, en 11 puntos