



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación de la Gestión del Conocimiento en Organizaciones Desarrolladoras de Software en Colombia**

**Franklin Francisco Espitia Amaya**

Universidad Nacional de Colombia  
Ingeniería, Ingeniería de Sistemas  
Bogotá, Colombia

2017



# **Modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación de la Gestión del Conocimiento en Organizaciones Desarrolladoras de Software en Colombia**

**Franklin Francisco Espitia Amaya**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación**

Director (a):

Ph.D, Jenny Marcela Sánchez Torres

Codirector (a):

Ph.D, Ernesto Amaru Galvis Lista

Línea de Investigación:

Sistemas y Organizaciones

Grupo de Investigación:

GRIEGO

Universidad Nacional de Colombia

Ingeniería, Ingeniería de Sistemas

Bogotá, Colombia

2017



## *Dedicatoria*

*A mi Esposa,*

*A mi Mamá, a su esposo, a mis hermanos y familiares,*

*Porque cada uno hizo parte de este documento permitiéndome robarles tiempo para llevar a cabo este gran reto.*



## **Agradecimientos**

Debo agradecer a Dios, porque no deja de sorprenderme con sus maravillosas bendiciones.

A mi esposa, novia cuando se inició este gran reto, quién estuvo en todo momento apoyándome para salir adelante en esta grandiosa experiencia.

A mis familiares y amigos por su apoyo.

A mi directora, la Profesora Marcela, por toda la paciencia y tiempo invertido en orientarme y motivarme.

A los jurados, la Dra. Helga Duarte y el Dr. Leonardo Bermón quienes con sus valiosos comentarios enriquecieron el documento final.

A mi codirector, el Dr. Ernesto Galvis y demás personas que de alguna u otra forma aportaron en la finalización de este proyecto de tesis.



## Resumen

El propósito de este documento es presentar el diseño de un modelo metodológico de implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento para organizaciones desarrolladoras de software. La construcción de este diseño se realizó en tres fases. La primera fase consistió en una revisión sistemática de literatura de artículos científicos publicados entre los años 2004 y 2013. En la segunda fase se hizo una primera selección de los elementos candidatos del modelo tomando como base el resultado de la revisión sistemática de literatura, las definiciones de Codificación de Conocimiento y la experiencia profesional de los autores en la industria de software. En la tercera fase se seleccionaron los elementos finales del modelo, para lo cual, se tuvieron en cuenta sus dimensiones y la relación del proceso de Codificación con los otros procesos de gestión de conocimiento. Como resultado se obtuvo un diseño de un modelo metodológico de implementación del proceso con sus respectivas dimensiones, las dos primeras fueron sugeridas por la literatura y la tercera fue propuesta por los autores de esta tesis: Conocimiento Codificado Nuevo CCN, Conocimiento Codificado Existente CCE y Conocimiento Codificado Susceptible a Cambios CCSC. Para cada una de ellas se especificaron actividades, tareas, roles, productos de trabajo y herramientas de apoyo.

### Palabras clave

Gestión del Conocimiento, Codificación del Conocimiento, Implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento, Panorama de la Codificación del Conocimiento, Dimensiones de la Codificación del Conocimiento, Organización.

## Abstract

The purpose of this document is to present the design of an implementation methodological model of Knowledge Codification Process inside software development companies. The structure of this design was done in three phases. The first one consisted in a systematic literature review of scientific articles published between 2004 and 2013. The second phase contained a first selection of the candidate components of the methodological model starting with of the outcome literature systematic review, Knowledge Codification definitions and the professional experience of the authors in the software industry. In the last one, the final components of the methodological model were selected, for which, their dimensions and the relation of the Codification with the others knowledge management processes were considered. As a result, we obtained an implementation methodological model of the Knowledge Codification Process with their respective dimensions, the first two were suggested by the literature and the authors proposed the third one: Codification of New Knowledge CNK, Codification of Existing Knowledge CEK, and Codification of Existing Knowledge Susceptible to Change CEKSC. For each of them, activities, tasks, roles, work products and tools.

### **Keywords:**

Knowledge Management, Codification of Knowledge Management, Implementation of Codification of Knowledge Management Process, Outlook of Codification of Knowledge Management, Knowledge Codification Dimensions.

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Panorama de la Codificación del Conocimiento</b> .....	<b>11</b>
1.1 Gestión del Conocimiento .....	11
1.2 Gestión del Conocimiento y la Ingeniería de Software .....	14
1.3 Gestión del Conocimiento y Desarrollo Ágil de Software .....	17
1.4 Método de la RSL sobre los componentes de los procesos relacionados con la CC .....	19
1.5 Definición de Codificación del Conocimiento .....	21
1.6 Componentes de los procesos relacionados con la CC .....	24
1.6.1 Aspectos Generales .....	24
1.6.2 Actividades.....	26
1.6.3 Roles.....	28
1.6.4 Herramientas .....	29
1.6.5 Indicadores y Variables .....	32
1.7 Síntesis.....	35
<b>2. Modelo metodológico de implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento - MMIPCC</b> .....	<b>39</b>
2.1 Método .....	39
2.2 Propuesta del Modelo metodológico de Implementación del proceso de Codificación de Conocimiento – MMIPCC .....	41
2.2.1 Propósito del proceso de Codificación del Conocimiento .....	41
2.2.2 Relaciones del proceso de Codificación del Conocimiento con otros procesos de Gestión del Conocimiento .....	42
2.2.3 Dimensiones del proceso de Codificación del Conocimiento.....	42
2.2.4 Estructura genérica del MMIPCC .....	42
2.2.5 Codificación del Conocimiento Nuevo (CCN) .....	43
2.2.6 Codificación del Conocimiento Existente (CCE) .....	44
2.2.7 Codificación del Conocimiento Existente Susceptible a cambios (CCSC) .....	45
2.2.8 Roles del MMIPCC.....	46

2.2.9	Herramientas del MMIPCC .....	48
2.2.10	Indicadores y variables para medir la efectividad del MMIPCC .....	49
2.2.11	Documentación del MMIPCC .....	49
2.3	Síntesis .....	52
<b>3.</b>	<b>Aplicación del MMIPCC - Caso de estudio .....</b>	<b>53</b>
3.1	Método .....	53
3.1.1	Colección de los datos .....	54
3.1.2	Análisis de los datos .....	54
3.2	Caso de estudio en la ODS XYZ .....	54
3.3	Resultados de la aplicación del MMIPCC .....	55
3.3.1	Hallazgos .....	55
3.3.2	Conclusiones del resumen ejecutivo .....	60
3.3.3	Limitaciones .....	61
3.4	Realimentación del MMIPCC .....	61
3.5	Síntesis .....	63
<b>4.</b>	<b>Conclusiones y Trabajo futuro .....</b>	<b>65</b>
4.1	Conclusiones .....	65
4.2	Publicaciones asociadas .....	67
4.3	Limitaciones .....	67
4.4	Trabajo futuro .....	68
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>69</b>
<b>A.</b>	<b>Anexo: Definición de MRPMPs .....</b>	<b>77</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Ecuación de búsqueda .....</b>	<b>81</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo: Referencias de los resultados Capítulo .....</b>	<b>82</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo: Lista de indicadores y variables .....</b>	<b>85</b>
<b>E.</b>	<b>Anexo: Modelo Metodológico de Implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento – MMIPCC (<i>Eclipse Process Framework - EPF - Composer</i>) .....</b>	<b>89</b>
<b>F.</b>	<b>Anexo: Caso de estudio en la empresa XYZ .....</b>	<b>91</b>

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Procesos de Gestión del Conocimiento .....	1
<b>Figura 2:</b> Elementos propuestos del modelo metodológico de implementación de un proceso. ....	5
<b>Figura 3:</b> Método de intercambio de la Gestión del Conocimiento .....	12
<b>Figura 4:</b> Definición propuesta para un modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación del Conocimiento MMIPCC.....	43
<b>Figura 5.</b> Primera pantalla, Estructura del sitio web con el modelo, dimensión CCN. ....	50
<b>Figura 6.</b> Segunda pantalla, distribución del elemento de Actividades.....	51
<b>Figura 7.</b> Tercera pantalla, estructura de desglose de una actividad. ....	51
<b>Figura 8.</b> Cuarta pantalla, descripción principal de una Tarea. ....	52
<b>Figura 9:</b> Red de categorías relacionadas con la sensación al finalizar la ejecución del caso de estudio .....	92
<b>Figura 10:</b> Red de categorías relacionadas con la utilidad del modelo implementado....	93
<b>Figura 11:</b> Red de categorías relacionadas con la complejidad de la implementación del modelo .....	94
<b>Figura 12:</b> Red de categorías relacionadas con las actividades del modelo implementado.....	95
<b>Figura 13:</b> Red de categorías relacionadas con los roles del modelo implementado. ....	96
<b>Figura 14.</b> Red de categorías relacionadas con las herramientas del modelo implementado.....	97
<b>Figura 15:</b> Red de categorías relacionadas con las formas de medida del modelo implementado.....	98
<b>Figura 16:</b> Red de categorías relacionadas con los ajustes a los flujos del modelo implementado.....	99
<b>Figura 17.</b> Red de categorías relacionadas con otros habilitadores para la ejecución del modelo implementado. ....	100



## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Tabla comparativa de los componentes de los modelos de mejora de procesos de software.....	4
<b>Tabla 2:</b> Elementos propuestos para un modelo metodológico de implementación de un proceso. ....	5
<b>Tabla 3:</b> Resumen de la selección de documentos por etapa. ....	21
<b>Tabla 4:</b> Definiciones de Codificación del Conocimiento. ....	23
<b>Tabla 5:</b> Número de documentos por sector. ....	24
<b>Tabla 6:</b> Número de documentos según principal producto.....	25
<b>Tabla 7:</b> Número de método de investigación por documento.....	25
<b>Tabla 8:</b> Número de documentos según actividad y tipo de productos.....	27
<b>Tabla 9:</b> Número de documentos según rol y tipo de producto.....	29
<b>Tabla 10:</b> Número de documentos según herramienta no basada en las TIC y tipo de producto. ....	31
<b>Tabla 11:</b> Número de documentos según herramienta basadas en las TIC y tipo de producto. ....	32
<b>Tabla 12:</b> Indicadores seleccionados por Tipología.....	33
<b>Tabla 13:</b> Actividades/Tareas/Productos de trabajo de la CCN.....	43
<b>Tabla 14:</b> Actividades/Tareas/Productos de trabajo de la CCE.....	44
<b>Tabla 15:</b> Actividades/Tareas/Productos de trabajo de la CCSC.....	45
<b>Tabla 16:</b> Roles del MMIPCC.....	46
<b>Tabla 17:</b> Herramientas por actividad.....	48
<b>Tabla 18:</b> Indicadores y variables por actividad.....	49
<b>Tabla 19:</b> Total de documentos por salida de cada actividad del modelo metodológico .	56
<b>Tabla 20:</b> Lista de temas seleccionados para codificar. ....	56
<b>Tabla 21:</b> Detalla de las unidades de conocimiento codificadas.....	57
<b>Tabla 22:</b> Herramientas utilizadas por unidad de conocimiento codificada.....	57
<b>Tabla 23:</b> Total de documentos por salida de cada actividad del modelo metodológico .	58
<b>Tabla 24:</b> Lista de temas seleccionados para codificar. ....	58
<b>Tabla 25:</b> Total de documentos por salida de cada actividad del modelo metodológico .	59
<b>Tabla 26:</b> Lista de temas seleccionados para codificar. ....	59
<b>Tabla 27:</b> Detalla de las unidades de conocimiento codificadas.....	59
<b>Tabla 28:</b> Herramientas utilizadas por unidad de conocimiento codificada.....	60
<b>Tabla 29:</b> Ajustes al elemento Actividades del modelo metodológico.....	62

<b>Tabla 30:</b> Ajustes al elemento Roles del modelo metodológico. ....	62
<b>Tabla 31:</b> Indicadores por actividad con el respectivo tipo de ajuste. ....	63
<b>Tabla 32:</b> Lista de indicadores hallados en la RSL .....	85
<b>Tabla 33:</b> Lista de variables halladas en la RSL .....	86

## Lista de Símbolos y abreviaturas

### Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
<i>CC</i>	Codificación del Conocimiento
<i>GC</i>	Gestión del Conocimiento
<i>GRIEGO</i>	Grupo de Investigación En Gestión y Organizaciones
<i>MMI</i>	Modelo Metodológico de Implementación
<i>MMIPCG</i>	Modelo Metodológico de Implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento
<i>Moprosoft</i>	Modelo de Procesos para la Industria de Software
<i>MPS.BR</i>	Mejora de Proceso del Software Brasileño
<i>MRPMPS</i>	Modelos de referencia para mejora de procesos de software
<i>ODS</i>	Organización Desarrolladora de Software
<i>RSL</i>	Revisión Sistemática de Literatura
<i>TIC</i>	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones





software con el fin de identificar cuáles procesos de GC no se estaban cumpliendo y a partir de ello seleccionar un proceso para ahondar en su implementación.

Los resultados del estudio de diagnóstico indicaron que en la categoría “No se cumplen” tuvieron mayor porcentaje los procesos de Codificación y Adquisición, mientras que en la categoría “Se cumplen en alto grado” los procesos de Codificación, Evaluación y Protección tuvieron menor porcentaje. Seleccionando así el Proceso de Codificación para el desarrollo de esta tesis.

Dentro de las principales problemáticas identificadas en la GC y las ODS se encuentra que debido al alto crecimiento en la cifra de empresas de software, se ha incrementado el número de profesionales en el área y por lo tanto cada vez se hace más común que la rotación de empleados sea más frecuente, llevándose consigo parte del conocimiento adquirido durante la permanencia en la organización (Samoilenko y Nahar, 2013). Un gran reto para las empresas es mantener o retener ese conocimiento para evitar verse afectada por la continua rotación de hoy en día, el problema surge en el establecimiento de dichas prácticas al interior de la organización, tales como documentar, transferir, reutilizar, etc (Arif et al., 2010).

Las metodologías tradicionales invierten una cantidad de tiempo considerable en documentar el conocimiento obtenido en las actividades ejecutadas durante el ciclo de vida del software, asegurando un producto conforme a la planeación inicial (Chau et al., 2003). Caso contrario sucede con el enfoque seguido por las metodologías ágiles, donde se sugiere que la mayoría de la documentación escrita pueda ser reemplazada mejorando la comunicación informal entre los integrantes del equipo y entre el equipo y los clientes, enfatizando más en el conocimiento tácito por encima del explícito (Cockburn y Highsmith, 2001). Sin embargo, priorizar la comunicación en metodologías ágiles no significa ignorar la documentación formal (Cabral et al., 2009).

En el campo del desarrollo de software donde los empleados recurren al conocimiento codificado tal como procedimientos estandarizados, lineamientos o plantillas para llevar a cabo su trabajo, tiene más sentido invertir esfuerzo en dicha estrategia de codificación que beneficiará al proyecto y su porcentaje de reutilización va a ser más alto (Li et al., 2008). Invertir una vez en la documentación del conocimiento y reusarlo muchas veces,

enfocándose en generar una gran aceptación e inclusión en las tareas diarias de sus empleados. Para ello, es necesario hacer un gran esfuerzo en invertir en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para almacenar y reutilizar dicho conocimiento codificado (Hansen et al., 2000). La codificación contribuye a disminuir gastos y trabajo adicional, reduciendo el costo de comunicación y permitiendo a la organización invertir más tiempo en nuevos proyectos.

De esta manera, se resalta la importancia de codificar el conocimiento que reposa en los empleados, con el fin de almacenarlo y reutilizarlo por medio de las herramientas TIC. Extraer dicho conocimiento de la persona que originalmente lo creó o lo obtuvo haciéndolo independiente de ella y reusarlo con diferentes propósitos. Las tecnologías de la información permiten compartir dicho conocimiento entre los empleados de la organización (Samoilenko y Nahar, 2013). Este enfoque permite a muchas personas buscar y recuperar el conocimiento codificado sin tener que contactar nuevamente a la persona que lo documentó originalmente (Hansen et al., 2000; Li et al., 2008; Swan et al., 2000).

Por lo anterior, este trabajo de tesis está orientado a responder la siguiente pregunta de investigación:

1. Cómo debería ser un modelo metodológico de implementación para el proceso de codificación de la Gestión del Conocimiento?

Es importante aclarar, que dado que en la literatura no se encontró una definición explícita de lo que es un modelo metodológico de implementación de un proceso junto con sus elementos, nos permitimos construir una definición desde la perspectiva semántica basada en las definiciones de la RAE, 2017. Donde un Modelo es un arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo. Metodológico es el conjunto de métodos que se siguen en una investigación e Implementación es la aplicación de métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo. En consecuencia, para esta tesis un Modelo Metodológico de Implementación es una guía para la implementación de los diferentes procesos de ingeniería de software en la Gestión del Conocimiento.

En complemento a la definición anterior, dado que los elementos a tener en cuenta pueden ser distintos, elaboramos un cuadro comparativo de los modelos de mejora de procesos de software en el contexto latinoamericano los cuales van relacionados al propósito del

proceso (ver *Tabla 1*), tales como MPS.BR Mejora de Proceso del Software Brasileño (SOFTEX, 2013), MoProSoft, (2003) y Competisoft, (2008). Esta comparación dio origen a una primera lista de los elementos que podrían conformar el modelo; en segundo lugar, se referenció la definición de los elementos mencionados por el SWEBOK v3 (2014), donde un proceso de ingeniería consiste en un grupo de actividades interrelacionadas para transformar entradas en salidas por medio de unos recursos.

Posteriormente se realizó la presentación del diseño preliminar del modelo metodológico de implementación en la Conferencia Europea de Gestión del Conocimiento, 2016, Belfast (Reino Unido), en donde fue posible obtener la realimentación por parte de los expertos en el área.

De lo anterior, se consideraron los siguientes elementos: Actividades, una actividad es un grupo de tareas específicas, asignadas a uno o más roles para su ejecución (MoProSoft, 2003) y una tarea es una descomposición de una actividad, siendo una unidad de trabajo más pequeña con una responsabilidad más detallada (Society et al., 2014). Roles, un rol es el responsable de un grupo de actividades de uno o más procesos, éste puede ser asignado a una o más personas tiempo completo o medio tiempo (MoProSoft, 2003; Society et al., 2014). Herramientas, una herramienta es aquella que tiene por objetivo ayudar a implementar una tarea o actividad de una manera fácil y eficiente (Hlupic et al., 2002). Y, los Productos de Trabajo como resultado de cada actividad.

**Tabla 1:** Tabla comparativa de los componentes de los modelos de mejora de procesos de software

Modelo \ Componente															
	Propósito	Actividades	Tareas	Roles	Herramientas	Recursos humanos	Infraestructura	Interesados	Riesgos	Cronograma	Esfuerzo	Costo	Guía de mejora	Metodología para valorar procesos	Objetivos de la organización
MPS.BR	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X			
COMPETISOFT	X	X		X	X								X	X	
MOPROSOFT		X		X	X		X								X

Fuente: Elaboración propia.

El MMI está orientado a servir como guía para la implementación de los diferentes procesos de ingeniería de software. En esta tesis se dirige totalmente al proceso de Codificación de Gestión del Conocimiento propuesto por Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015).

Apoyado en los elementos identificados en los modelos de referencia, evaluación y mejora de procesos de software y las definiciones de proceso, se estableció que los elementos del MMI serán los procesos, las actividades, los productos de trabajo, y las herramientas tal y como se listan en la Tabla 2.

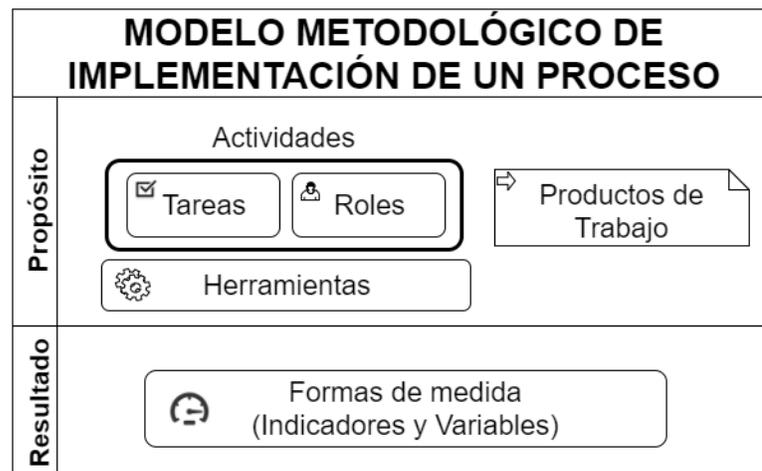
**Tabla 2:** Elementos propuestos para un modelo metodológico de implementación de un proceso.

Elemento	Descripción
Proceso	Cuenta con una Definición, un Propósito y un Resultado.
Actividades	Se compone de un grupo de Tareas con Roles como responsables.
Productos de trabajo	Resultado de las actividades.
Herramientas	Ayudar a implementar una tarea o actividad, opcionalmente basadas en IT.

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la definición de MMI antes señalada, la Figura 2 muestra de manera gráfica la definición propuesta.

**Figura 2:** Elementos propuestos del modelo metodológico de implementación de un proceso.



Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, el objetivo de esta tesis de maestría es presentar el diseño un modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación de la Gestión del Conocimiento, como base para las Organizaciones Desarrolladoras de Software con enfoque ágil en Colombia, acompañados de un caso de estudio ejecutado al final con el fin de validar el resultado de este documento. Para alcanzar el objetivo, la investigación se orientó a cumplir los siguientes puntos:

1. Identificar las actividades, herramientas, roles, indicadores y variables relacionados con la Codificación de la Gestión del Conocimiento a través de una revisión sistemática de literatura.
2. Diseñar los componentes del modelo metodológico relacionados con las actividades, los roles y las herramientas a partir de los hallazgos encontrados en la revisión.
3. Diseñar los indicadores y las variables del modelo metodológico a partir de los hallazgos encontrados en la revisión.
4. Aplicar el modelo metodológico en un caso de estudio con el fin de realimentarlo.

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto fue un estudio de tipo exploratorio, con un método de investigación mixto, y la estrategia de procedimientos secuenciales (Brown, 1996), la cual inicia con un método cuantitativo para establecer el marco conceptual y los elementos del modelo metodológico de implementación, pasando luego al método cualitativo, donde a través de un caso de estudio se evalúa el modelo metodológico propuesto. Para alcanzar los objetivos de esta tesis, se llevaron a cabo las siguientes fases:

### **Fase 1: Panorama de la codificación del conocimiento**

Esta fase se dividió en dos secciones, en la primera se llevó a cabo la revisión general de la Gestión del Conocimiento (GC), seguido de la GC y la Ingeniería de Software. Finalmente la GC y el Desarrollo de Software basado en metodologías ágiles.

En la segunda sección, se realizó una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) para identificar los principales elementos de un modelo metodológico relacionados con la implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento, en el período 2004 – 2013, dicha revisión se basó en los lineamientos establecidos por Kitchenham et al., (2009).

A partir de la RSL se estableció una definición formal para la Codificación del Conocimiento por medio de una tabla comparativa entre los diferentes autores, permitiendo seleccionar la más completa como base para este documento.

## **Fase 2: Diseño de la propuesta del modelo metodológico de implementación para la Codificación del Conocimiento**

En primer lugar fue necesario proponer una definición formal de Modelo Metodológico de Implementación de un Proceso, lo anterior dado que en la literatura no se encontró una definición formal. Para esta definición se estructuraron los siguientes pasos: primero se realizó una comparación de los principales modelos de referencia, evaluación y mejora de procesos orientados a la Ingeniería de Software. En segundo lugar, se referenciaron los componentes indicados por el SWEBOK v3 para los procesos de ingeniería. En tercer lugar, se contó con la realimentación por parte de los expertos en el área, obtenida en la presentación de la versión preliminar en conferencia.

Una vez obtenida la definición base de MMI de un Proceso, se procedió con la definición del modelo para el Proceso de Codificación del Conocimiento, el cual se dividió en los siguientes pasos: primero se identificó el propósito junto con las relaciones entre el proceso de Codificación con los otros procesos de Gestión del Conocimiento propuestos por Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015). En segundo lugar, se tomaron en cuenta las dimensiones de la Codificación encontradas en la literatura, y finalmente, basado en la definición formal de Codificación obtenida en la primera fase, se estableció la estructura genérica para el Modelo Metodológico de Implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento. Una vez se obtuvo la definición base, se procedió a construir el contenido de cada uno de los elementos por cada dimensión, lo anterior por medio del resultado de la RSL de la fase previa.

Es de resaltar que el modelo metodológico fue construido sobre el software de código abierto Eclipse Process Framework Composer (EPF Composer), especial para la creación y gestión de procesos de ingeniería de software.

**Fase 3: Ejecutar el modelo propuesto al interior de un proyecto de desarrollo de software, por medio de un caso de estudio con el fin de realimentarlo.**

Se llevó a cabo el caso de estudio con el fin de realimentar el modelo metodológico propuesto en un escenario real, es decir, al interior de un proyecto de desarrollo de software basado en metodologías ágiles, para ello, se le entregó al proyecto el modelo creado exportado como sitio web, el cual tuvieron como herramienta durante un sprint de dos semanas.

Al final de la ejecución, se realizaron entrevistas a los participantes. Dicha información fue codificada en documentos de texto para llevar a cabo un análisis de cada respuesta por medio de una herramienta de software especializada en el análisis de información cualitativa. Basado en el resultado de las respuestas, se realizaron los respectivos ajustes al modelo dando como resultado la versión final del mismo.

Los logros alcanzados al final de esta tesis de maestría fueron:

1. Revisión sistemática de literatura orientada a identificar los elementos del proceso de Codificación, donde se encontraron 24 documentos con modelos relacionados a la codificación del conocimiento. 39 tareas y actividades, 30 roles, 42 herramientas basadas y no basadas en TIC, finalmente 55 indicadores y 84 variables. No se encontraron artículos que indicaran de manera específica los elementos de un modelo de implementación del proceso de codificación del conocimiento.
2. Recopilación de las diferentes definiciones de Codificación del Conocimiento encontradas en la RSL, permitiendo establecer una definición formal para la ejecución del documento.
3. Propuesta con la definición formal de Modelo Metodológico de Implementación de un Proceso con sus respectivos elementos.
4. Diseño del modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación del Conocimiento, 2 dimensiones y una subdivisión: Codificación del Conocimiento Nuevo, Codificación del Conocimiento Existente y Codificación del Conocimiento Existente Susceptible a Cambios. Cada dimensión cuenta con sus respectivas actividades, tareas, roles, herramientas y formas de medida.
5. Caso de estudio llevado a cabo en una organización desarrolladora de software Colombiana. Un total de 3 unidades de conocimiento codificadas al final del ejercicio. El análisis de las entrevistas se realizó por medio del software Atlas.ti permitiendo la creación de redes semánticas de análisis. Se encontró al final que la adopción de estas

prácticas depende mucho de la madurez del proyecto así como la obligatoriedad en la ejecución de las actividades propuestas al interior del modelo metodológico.

6. Publicación de un artículo titulado *Systematic Literature Review of the Implementation of Knowledge Codification Process*, Espitia-Amaya, Sánchez-Torres y Galvis-Lista, 2016, pp 1111-1119. En compañía de la presentación de un póster titulado: *A preliminary design of an implementation Model of Knowledge Codification Process*. Las dos contribuciones fueron presentadas en la Conferencia Europea de la Gestión del Conocimiento 2016 en su edición número 17, en la ciudad de Belfast, Irlanda del Norte.

La presente tesis se compone de cuatro capítulos, y una sección de anexos. En el capítulo 1 se presenta un panorama de la Gestión del Conocimiento GC y su estado tanto en la Ingeniería de Software como en el desarrollo ágil de software, junto con el resultado de la revisión sistemática de literatura dando cumplimiento al primer objetivo específico. En el capítulo 2, se presenta la descripción del modelo metodológico propuesto para la implementación del proceso de Codificación del Conocimiento con el detalle de cada uno de sus elementos, completando los objetivos específicos dos y tres. Seguido el capítulo 3, muestra el resultado de la aplicación del modelo metodológico en un caso de estudio, detallando tanto la metodología como los resultados obtenidos respondiendo al cuarto y último objetivo. Finalmente, el capítulo 4 presenta las conclusiones y las limitaciones de la tesis y el trabajo futuro. En la última sección del documento se encuentran todos los anexos, entre ellos, el soporte utilizado en la revisión sistemática de literatura, el detalle del modelo metodológico propuesto junto con el análisis de las respuestas del caso de estudio.



# 1. Panorama de la Codificación del Conocimiento

En este capítulo se presentan los fundamentos de la Gestión del Conocimiento, GC, y su estado tanto en la Ingeniería de Software como en el desarrollo ágil de Software, los cuales se describen en las secciones 1.1 a 1.3. Dado que estos fundamentos no eran suficientes para alcanzar el primero objetivo de este trabajo de tesis, el cual consiste en identificar las actividades, herramientas, roles, indicadores y variables relacionados con la Codificación de la Gestión del Conocimiento, se consideró necesario realizar una Revisión Sistemática de Literatura, RSL, donde se identificaron los elementos de los procesos relacionados con la Codificación del Conocimiento, la cual se presenta en las secciones 1.4 a 1.6.

## 1.1 Gestión del Conocimiento

El conocimiento es considerado como el principal activo competitivo de una organización, este puede ser categorizado en dos tipos: Conocimiento Explícito el cual es expresado en números o palabras y se comparte de manera formal y sistemática en libros, revistas, manuales, publicaciones, etc. (McKenna, 2006), y, Conocimiento Tácito, de acuerdo con Aurum et al., (2004) & Nonaka y Takeuchi (1995) este conocimiento incluye ideas, formas de pensamiento, intuiciones, entre otros. Este último es más difícil de expresar y formalizar, por lo tanto es difícil de compartir, algunas veces puede ser comunicado a través del intercambio entre individuos (Nonaka et al., 2000; Richardson et al., 2009); es por ello que el conocimiento tácito necesita ser convertido en forma explícita, proceso mediante el cual cierto conocimiento relevante podría llegar a perderse (Richardson et al., 2009).

La GC es una disciplina que simplifica el intercambio, la distribución, la creación y la adquisición del conocimiento de una organización, el cual debe ser difundido y aplicado por el resto de los integrantes de la comunidad (Amine y Ahmed-Nacer, 2012; Sutton et

al., 2001) (ver Figura 3). Para llevar a cabo una buena implementación de un sistema de GC no necesariamente se debe basar en las Tecnologías de la Información TI (Alavi y Leidner, 2001), para aquellos casos en que las TI son un facilitador importante, se ve necesario el apoyo de bases de datos y bodegas de datos como repositorios centrales (Levy y Hazzan, 2009).

**Figura 3:** Método de intercambio de la Gestión del Conocimiento

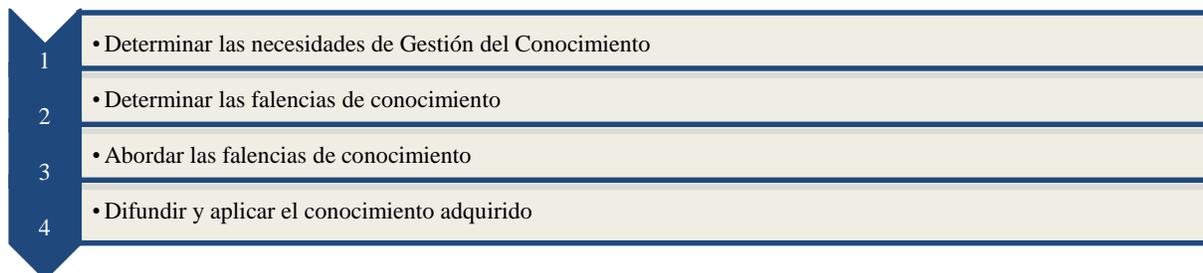


Figura basada en M. Levy y O. Hazzan

Bien sea para minimizar el riesgo de pérdida o para mejorar la eficiencia organizacional, la GC busca brindar un valor agregado a una organización, recibiendo beneficios tales como: facilidad en la toma de mejores decisiones, ayuda en la construcción de capital intelectual en la organización, fluidez de nuevas ideas en la organización las cuales llevan a la innovación, eliminación de procesos redundantes, mejora en las operaciones y en la tasa de retención de los empleados, mejora en el servicio al cliente y la eficiencia del mismo (Chandani et al., 2007).

La medida del éxito de la GC está orientada a lograr los objetivos y obtener los resultados deseados. Algunas medidas pueden ser objetivas, y otras subjetivas de acuerdo con el punto de vista de los interesados. El valor del conocimiento es derivado del valor de las decisiones con las cuales se asocia (Gerami, 2010). Algunos de los criterios para medir la efectividad y eficiencia de la GC son (Chandani et al., 2007):

- El conocimiento debe ser más que información y que datos aislados.
- Debe estar disponible desde donde sea necesario, para todos aquellos que estén autorizados a recibirlo y a usarlo de manera productiva.
- Tanto el ingreso (creación) como la salida (consulta) del conocimiento debe ser simple.
- Debe ser registrado sólo una vez, y mantenerlo actualizado y relevante para la organización.

- El lenguaje debe ser simple y apropiado.
- La información siempre debe soportar el aprendizaje organizacional.

Dentro del desarrollo de un modelo de GC se describe un grupo de actividades, las cuales pueden ser de dos tipos: primarias y secundarias, dentro de las primarias se incluyen: adquisición, selección, generación, internalización y externalización. Dentro de las secundarias se incluyen: liderazgo, coordinación, control y GC (Levy y Hazzan, 2009).

Dado lo anterior, la GC se ha convertido en un factor importante en los diferentes campos en los últimos tiempos, volviéndose tarea prioritaria en las organizaciones para mantenerse hoy día competitivas en el mercado (Desouza, 2003). Surge un interés que puede ser atribuido a la realización que las organizaciones no deben explotar recursos tangibles sino también enfocarse en los recursos intangibles para su efectivo y eficiente logro de las metas de la organización (Alavi y Leidner, 2001; Gerami, 2010). Es importante para una empresa administrar tanto su conocimiento interno, como su conocimiento externo, uno de los mayores retos es extraer el conocimiento tácito que tienen sus empleados, y uno de los principales obstáculos es la incomprensión de los directivos de la naturaleza del conocimiento tácito y su importancia. Luego de identificar los principales aspectos para el proceso de extracción del conocimiento tácito, se formó un grupo de seis grandes procesos: identificación del conocimiento, adquisición, creación, conversión, aplicación y protección (Gold et al., 2001).

#### *Proceso de Identificación*

Permite descubrir o capturar el conocimiento relevante ya existente en la organización, bien sea en las personas, objetos o entidades organizacionales (Chouseinoglou et al., 2013).

#### *Proceso de Adquisición*

Está orientado a la obtención del conocimiento. Este proceso requiere de un gran esfuerzo y un alto grado de experiencia en identificar y capturar nuevo conocimiento. Se puede optar por obtener conocimiento de otras organizaciones a la organización para satisfacer las necesidades de nuevo conocimiento identificadas al interior de la empresa (Gold et al., 2001).

### *Proceso de Creación*

Es un proceso continuo donde se comparte el conocimiento tácito y explícito, para producir un conocimiento con conceptos o métodos novedosos de tal manera que ayude a mejorar las capacidades de la organización (Popadiuk y Choo, 2006).

### *Proceso de Conversión*

Está orientado hacia el hecho de volver útil un conocimiento ya existente. La información puede reposar en diferentes partes de la organización o en diferentes sistemas. Integrando este conocimiento se disminuye la redundancia, mejorando su representación y eficiencia en eliminar el exceso de grandes volúmenes innecesarios y el reemplazo de conocimiento obsoleto, dejándolo disponible para el uso de la organización (Gold et al., 2001).

### *Proceso de Aplicación*

Está orientado al uso del conocimiento actual (disponible dentro de la organización). Puede ser utilizado en la formulación de estrategias, la definición y ejecución de procesos, la realización de actividades, la resolución de problemáticas, la creación de nuevos productos, o la evaluación de productos existentes (Gold et al., 2001).

### *Proceso de Protección*

Está diseñado para proteger el conocimiento dentro de la organización de robos, de usos inapropiados o ilegales (Liebeskind, 1999). Dentro del marco legal existen las patentes, marcas registradas, derechos reservados, sin embargo, una organización puede desarrollar soluciones tecnológicas para restringir o hacer seguimiento al acceso de conocimiento vital.

## **1.2 Gestión del Conocimiento y la Ingeniería de Software**

La Ingeniería de Software incluye mucho más que solo un diseño, un desarrollo, una implementación y mantenimiento, también se ven incluidos un número de actividades no tan técnicas, tales como entrenamientos, documentación, soporte al usuario y consultoría (Desouza, 2003)(Chen et al., 2012)(Rus y Lindvall, 2002). Hasta el momento, las empresas de Software han visto la GC como un mercado y no como un área interna para explotar (Chandani et al., 2007). Recientemente la mayoría de las empresas de software han comenzado a plantear iniciativas de la GC que van más allá de la implementación de tecnologías y abordar aspectos culturales y organizacionales (Chandani et al., 2007)(Nawinna, 2011).

En los procesos de Ingeniería de Software se ven incluidas una gran cantidad de personas en diferentes etapas y actividades (levantamiento de requerimientos, diseño, desarrollo, pruebas, entre otras), envueltos en procesos de tecnología, culturas organizacionales y las necesidades del cambio (Ward y Aurum, 2004). Las Organizaciones Desarrolladoras de Software (ODS) poseen problemas identificando el contenido, ubicación y uso del conocimiento dentro de las mismas. Entre los principales beneficios que obtiene una organización al darle un mejor uso al conocimiento en su interior, están la disminución de tiempo y costo al igual que el aumento de calidad (Becker, 2001; Bjørnson y Dingsøyr, 2008).

Las ODS necesitan el conocimiento adquirido en los proyectos anteriores para aplicarlo en los futuros (Calvo-Manzano et al., 2010), desafortunadamente la realidad es otra y los integrantes del proyecto no se benefician de dicha experiencia y tienden a repetir los mismos errores, a pesar que algunos individuos al interior o en empresas externas saben cómo evitarlos. Cada integrante del equipo adquiere experiencia valiosa en cada proyecto, las organizaciones y los individuos podrían ganar mucho si tuvieran la oportunidad de compartir todo ese conocimiento adquirido (Chen et al., 2012). En los procesos de software, cada persona dentro del proyecto toma decisiones bien sean técnicas o gerenciales basadas en su experiencia personal u obtenida de manera informal, pero en pequeñas y medianas empresas, dichas decisiones se transmiten de manera individual, lo cual no aplica para las grandes organizaciones, dado que no es posible confiar en dicha forma de transmisión de conocimiento, por lo que se debe definir un proceso para el intercambio de conocimiento tal que los empleados de la organización puedan tomar decisiones correctas apoyados en datos reales y actualizados (Davenport y Prusak, 2000).

Las ODS poseen grandes cantidades de información en diferentes áreas (Bjørnson y Dingsøyr, 2008), algunos de los problemas adquiridos puede ser en el área de Nuevas Tecnologías, dado que es difícil para el equipo de desarrollo llegar a ser competente con una nueva tecnología y para los gerentes de proyecto llegar a entender el impacto y costo al momento de usarla por primera vez. Cuando los desarrolladores o gerentes de proyecto trabajan con una tecnología con la cual no están familiarizados, puede llegar a resultar en retrasos no deseados; por lo tanto, las ODS deben adquirir rápidamente el conocimiento acerca de las nuevas tecnologías y dominarlas (Desouza, 2003)(Rus y Lindvall, 2002)(Nawinna, 2011)(Henninger, 1997). Otro problema se presenta al momento de

acceder al dominio de conocimiento (Falbo et al., 2004), en el proceso de desarrollo de software es necesario tener conocimiento acerca del dominio para el cual se está desarrollando el producto. Para ello, se debe adquirir bien sea entrenando o contratando un empleado experto con el fin de compartirlo y transmitirlo a través del equipo. Dicho conocimiento debe ser compartido, así mismo, también deben ser compartidas las políticas y prácticas al interior de la organización. Cada empresa tiene sus propias políticas, prácticas, cultura, la cual no es sólo a nivel gerencial o administrativo, para el caso de desarrollo de software se cuentan con ciertas convenciones a nivel de programación, las cuales se le deben dar a conocer a un nuevo desarrollador cuando entre al equipo para evitar futuras confusiones (Rus y Lindvall, 2002). La mayoría de veces, dichas convenciones son transmitidas a los nuevos integrantes por los desarrolladores más antiguos en el proyecto, lo cual es un gran aspecto a nivel de intercambio de conocimiento. Sin embargo, es necesaria la formalización del conocimiento de tal manera que todos los empleados tengan acceso, por lo tanto, las organizaciones deben formalizar el conocimiento compartido mientras se continúa transmitiendo el conocimiento de manera informal (Davenport y Prusak, 2000).

La desventaja es que la organización invierte un esfuerzo considerable para producir dicho conocimiento explícito, algunas prácticas de desarrollo tales como la programación por pares, facilita la transferencia de conocimiento, mientras que la rotación ayuda a la propagación de conocimiento al interior del proyecto o la organización.

Algunas empresas de tecnologías de la información y de desarrollo de software como Google, han implementado sistemas de GC con el fin de ayudar al equipo de programación en aprovechar las experiencias de pares y aprender el uno del otro (Rus y Lindvall, 2002). Una gran cantidad de esos sistemas aplica el enfoque de codificación, en el cual un repositorio central posee conocimiento bajo de ciertas categorías tales como: errores de programación, control de calidad, nuevos desarrollos, entre otros. Por lo tanto, si un programador encuentra un error mientras codifica, él puede revisar en la base de conocimiento y leer acerca de cómo lo resolvió alguno de sus compañeros. Esto evita el doble trabajo y hace del desarrollo una experiencia más amable (Natali y Falbo, 2002).

Dichos sistemas de GC se encuentran con unas barreras culturales que impiden el éxito dentro de una organización (Davenport y Prusak, 2000; Desouza, 2003), entre ellas está la resistencia por parte de los integrantes del equipo a ser conocido como un experto dentro del equipo. Una vez un ingeniero de software es titulado como experto, se requiere sólo

por su experiencia en proyectos pasados en lugar de permitirles tener un espacio para el aprendizaje y la participación en proyectos retadores (Rus y Lindvall, 2002). Los sistemas de GC almacenan las estadísticas del acceso individual en las bases de datos, por lo tanto, es posible ver el detalle, como consultar cuántas veces ha sido visitado un documento específico, por quién, haciendo más fácil la deducción de quienes son los expertos y a quienes les interesan sus opiniones. Ingeniería de Software es un campo continuamente envolvente, en el cual para sobrevivir depende de lo actualizado que se mantenga de los nuevos desarrollos y experimentando con las últimas tecnologías (Desouza, 2003).

Las ODS dependen altamente de los empleados dado que de ellos depende el éxito del proyecto (Atkoèiünienë et al., 2006). Cuando una persona con conocimiento crítico sale repentinamente de la organización, crea grandes brechas de conocimiento, que probablemente ninguno sea consciente del conocimiento que se pierde. Es necesario para la organización implementar estrategias para prevenir la pérdida de conocimiento valioso. Conocer quien tiene cierto conocimiento es también útil para la eficiente asignación en proyectos, identificando necesidades de entrenamiento, y que los empleados coincidan en las ofertas (Rus y Lindvall, 2002).

El desarrollo de software es una actividad en grupo con un nivel de incertidumbre alto, existen muchos desafíos relacionados, normalmente se encuentran divididos geográficamente (Chen et al., 2012), con diferente zona horaria, rotación de personal, en todo caso, se deben comunicar, colaborar y coordinar en tareas. Los miembros del grupo necesitan una forma de colaborar e intercambiar conocimiento independientemente del tiempo y espacio.

### **1.3 Gestión del Conocimiento y Desarrollo Ágil de Software**

Hoy en día los proyectos de desarrollo de software son cada vez más complejos y la gran dependencia sobre los procesos de conocimiento para resolver problemas se vuelven cada vez más importantes, por lo cual deben ser actualizados y mejorados continuamente de tal manera que el software sea capaz de enfrentarse a los cambios del entorno (mercado) (Basri y O'Connor, 2012).

En vista que uno de los problemas para la GC en el entorno global de la Ingeniería de Software, es la estrategia de externalización, gran parte de la GC es hacer que los empleados sean conscientes de las actividades que realizan a diario, y animarlos a realizarlas de manera más sensata (Richardson et al., 2009). Un proceso apropiado de GC puede ayudar a los equipos a ser más efectivos en el desempeño de sus tareas, además de proveer con claridad las metas a los miembros del equipo y mantener su interés dentro del proyecto (Basri y O'Connor, 2012). Una forma es apoyarse en un enfoque ágil que puede servir como plataforma para la extracción de conocimiento tácito y sin esfuerzo adicional. Al ser éste un enfoque que dio inicio a un cambio cultural necesario para la GC, es claro que los procesos en su interior pueden ayudar a reducir los inconvenientes de comunicación y mejorar el intercambio de conocimiento entre los integrantes de un mismo equipo.

Los métodos ágiles conocidos son: *Extreme Programming*, *Feature Driven Development*, *Métodos Crystal*, *Scrum*, *Desarrollo de Sistemas Dinámicos*. Un concepto clave promovido por el manifiesto del enfoque ágil es que las personas (desarrolladores de software, clientes y usuarios) forman la piedra angular del proceso de desarrollo de software. Otro punto basado en este enfoque es implementar mejores maneras de desarrollar software haciendo y ayudando a que otros lo hagan, tal como realizar programas de trabajo sobre la documentación completa, colaboración con el cliente sobre negociación de contratos, responder al cambio sobre seguir un plan (Levy y Hazzan, 2009).

De acuerdo con Hazzan, Talby, Keren y Dubinsky (2006) proponen varias prácticas, entre ellas está *Whole Team*, significa que el equipo de desarrollo (incluyendo gerentes de proyecto, líderes y cliente) se comunican cara a cara tanto como sea posible, en un espacio colaborativo, fácil comunicación, todos los miembros del equipo participan en el proceso real de planificación (Talby et al., 2006). Las responsabilidades son distribuidas en forma de roles, cada miembro tiene una función adicional. Todo el equipo tiene reuniones todos los días de 10 o 20 minutos, donde cada miembro del equipo presente el estado de su tarea y lo que planea lograr durante el día, tanto laboral como personalmente. Las medidas sobre el proceso y los avances del desarrollo, deben ser monitoreados de forma transparente, y conocido por todas las partes. El cliente debe formar parte del proceso de

desarrollo, para conseguir un control sobre una realimentación y seguir adelante de acuerdo con sus necesidades (Talby et al., 2006).

Para que el conocimiento de la organización sea efectivo debe tener, según Marsal y Molina (2002), las capacidades de crecimiento y de intercambio entre las personas. De acuerdo con Szulanski (2000), la falta de motivación para la adopción de la práctica, la falta de información, y la falta de capacidad de asimilación son los principales impedimentos para la adopción de mejores prácticas en los procesos de software de una organización (Chen et al., 2012). Muchos desarrolladores de software poseen largos días de trabajo acompañado de estrés debido a la complejidad del desarrollo y el poco tiempo disponible para la entrega. Por medio de la GC dichas cargas se ven reducidas, brindando una vista general de la situación del proyecto, así como ayudando a las personas a ser más efectivas (Dingsøyr, 2002).

Organizaciones reconocidas (IEEE, SEI, PMI, ITGI, OGC, ISO), se enfocan en el estudio de mejores prácticas para el desarrollo de modelos de referencia, y han desarrollado modelos y estándares como CMMI-DEV (Dayan y Evans, 2006), TSP, PMBOK, COBIT, PRINCE2, ISO/IEC15504, ISO9001:2000, ISO/IEC 12207-2008 (Richardson et al., 2009). Para la elaboración del método se toman como base la GC (para explotar las experiencias, capturar y codificar el conocimiento) y gestión del cambio (control de los componentes internos para que no haya resistencia al cambio). Luego de finalizar esta revisión de literatura de los fundamentos, no se logró conseguir el objetivo de esta tesis, por lo que se requirió hacer una RSL, el método es indicado en la sección 1.4 y los resultados en las secciones 1.5 y 1.6 respectivamente.

## **1.4 Método de la RSL sobre los componentes de los procesos relacionados con la CC**

A partir de la Tabla 1 (*tabla comparativa de los elementos de los modelos de mejora de procesos de software*), es posible observar que los elementos más comunes entre ellos son: Actividades, Herramientas y Roles. Sumado al listado anterior, es necesario conocer la efectividad del modelo, por lo que se propone un elemento para medir el cumplimiento del mismo basado en indicadores y variables. Por lo anterior, la siguiente revisión sistemática de literatura tiene como objetivo identificar las Actividades, Roles, Herramientas, Variables e Indicadores relacionados con la implementación del Proceso Codificación del Conocimiento, en el período 2004 – 2013.

Basado en la investigación exploratoria y la comparación de los modelos de referencia, el alcance de esta revisión está orientado en responder las siguientes preguntas de interés:

- ¿Cuáles son las actividades que componen un modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación de Gestión del Conocimiento?
- ¿Cuáles son los roles que componen un modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación de Gestión del Conocimiento?
- ¿Qué herramientas son necesarias para implementar un modelo metodológico del proceso de Codificación de Gestión del Conocimiento?
- ¿Cuáles son las formas de medir el cumplimiento de un modelo de implementación del proceso de codificación de Gestión del Conocimiento?

La RSL está fundamentada en el método de investigación basado en Evidencia (Kitchenham et al., 2009), el cual consiste en seguir un proceso de selección riguroso de documentos científicos publicados a través de un protocolo de búsqueda con un alcance y orden de ejecución definido. El método se compone de un proceso de búsqueda inicial, seguido por un criterio de inclusión y exclusión, medición de la calidad y finalmente una extracción de datos.

Para el proceso de búsqueda inicial, se construyó la primera versión de la ecuación de búsqueda a partir de las preguntas de interés, la cual fue refinada de manera iterativa con términos encontrados en la revisión de literatura inicial, palabras clave y algunos sinónimos, quedando como versión final la ecuación descrita en el Anexo B.

La búsqueda se realizó en un rango de 10 años, desde el 2004 hasta el 2013. La ecuación fue ejecutada en la base de datos científica SCOPUS donde se pueden consultar diferentes artículos, conferencias, publicaciones o capítulos de libros. El total de documentos arrojados por la ecuación fue de 6946, los cuales fueron filtrados año por año seleccionándolos a partir de la lectura del título y el abstract. Para esta revisión no se tuvo en cuenta el campo de implementación con el fin de tener un mayor rango de evaluación. Luego de esta selección, en la fase de inclusión y exclusión, los resultados fueron filtrados seleccionando aquellos que contuvieran modelos, metodologías, lineamientos, análisis, estrategias, prácticas y frameworks. Se obtuvieron 1138 documentos, a los cuales se les aplicó un segundo filtro tomando los que contuvieran trabajos empíricos, tales como

encuestas, entrevistas o casos de estudio relacionados con la GC, de este filtro se obtuvieron 491 documentos. Para la tercera fase de medición de la calidad, los artículos fueron revisados manualmente, excluyendo aquellos que no cumplieran los criterios de calidad, es decir, aquellos que no tuvieran una metodología bien definida o que no especificaran el contenido del modelo o el método trabajado. Al final un total de 53 documentos fueron seleccionados para la fase de extracción de datos. En la última fase, cada documento seleccionado fue insertado en una base de datos relacional, con el fin de tener la opción de consultar, generar reportes e interpretar de una manera más amigable los resultados obtenidos. De los documentos se tomaron los siguientes datos: título, año, autor(es), método de investigación, resultado, sector, tipo de publicación, proceso de la GC y los elementos. Para aquellos documentos que no especificaban alguno de los datos anteriores, se crearon valores generales. En la Tabla 3, se observa de manera resumida el resultado del proceso de búsqueda.

**Tabla 3:** Resumen de la selección de documentos por etapa.

<b>Etapas</b>	<b>Total</b>
Primera búsqueda	6946
Primer filtro	1138
Segundo filtro	491
Evaluación de calidad	<b>53</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de esta revisión se presentan en las secciones 1.5 y 1.6.

## **1.5 Definición de Codificación del Conocimiento**

A partir de la RSL, se tomaron los artículos científicos publicados donde se definía de manera explícita el concepto de *Codificación del Conocimiento*. A continuación se presentan las definiciones encontradas.

La Codificación del Conocimiento es la conversión del conocimiento tácito en explícito con el propósito de ser accedido, entendido y reutilizado más adelante por otras personas (Awad y Ghaziri, 2004). Scheepers, Venkitachalam y Gibbs (2004) plantean una estrategia de codificación donde se debe enfocar en capturar y codificar el conocimiento de una manera explícita (documentos, bases de datos) y hacerlos disponibles para cualquier

persona en la organización con una posible reutilización más adelante. De esta forma, se invierte una sola vez en el desarrollo de conocimiento explícito (almacenamiento), dando la oportunidad de consultarlo tantas veces como se requiera. Como resultado, ésta reutilización evita costos asociados con la 'reinvención'. De modo similar, Samoilenko y Nahar (2013) ven la Codificación del Conocimiento como una parte de la fase de Almacenamiento de Conocimiento y envuelve la conversión del conocimiento tácito (experiencias personales, habilidades y capacidades) en un conocimiento explícito (documentos, tablas, gráficas, bases de datos, patentes, manuales, etc) con el propósito de ser aplicado por los otros integrantes del equipo. Una de las formas de codificar el conocimiento tácito puede ser en documentos creados durante la ejecución de procedimientos que fueron retenidos o también a través de reuniones que facilitaron el intercambio de conocimiento (Wood y Reynolds, 2013).

Para Kraaijenbrink, Faran, y Hauptman (2006) el proceso de Codificación es la articulación y el tránsito de conocimiento explícito de una fuente humana a cualquier tipo de medio. Una vez el conocimiento es codificado, éste ya es desprendido de la fuente inicial haciéndolo transferible de manera independiente para la comunidad. Sumado a lo anterior, Brown, Dennis y Gant (2006) indican que en un enfoque de codificación, las organizaciones dependen fuertemente de los computadores, cuidadosamente codificando el conocimiento y almacenándolo en documentos de sistemas de gestión del conocimiento con el fin de hacerlo accesible a un gran número de personas en la organización. Este enfoque es útil para las organizaciones interesadas en la estandarización del conocimiento, y se centran en el intercambio de conocimiento a través de documentos.

Por otro lado, Ye, Marinova y Singh (2008) indican que la CC se refiere a un proceso unitario a través del cual el conocimiento articulado es convertido en conocimiento concreto, tales como planes ejecutables, procedimientos de trabajo y sistemas operativos. A diferencia de Arif, Egbu, y Toma (2010), para quienes el proceso de codificación es el segundo paso de la Retención del Conocimiento, en donde el conocimiento tácito es convertido en un conocimiento explícito.

Para Rajalakshmi y Banu (2012), la CC significa convertir el conocimiento tácito en conocimiento explícito, de una manera utilizable para los miembros de una organización. Éste conocimiento es ordenado, categorizado, indexado y almacenado en un repositorio

de tal manera que pueda ser compartido y capturado por una comunidad. Un portal o un blog son usados como herramientas de codificación del conocimiento tácito. Para Hansen, Nohria y Tierney (1999) las organizaciones normalmente esperan recibir beneficios de la reutilización de dicho conocimiento. Con este enfoque, el rol de las TI es soportar el almacenamiento y recuperación de este tipo de conocimiento por personas al interior de la organización como y cuando sea requerido.

**Tabla 4:** Definiciones de Codificación del Conocimiento.

Autores	Año	Tipo de Conocimiento		Características del proceso de codificación										Tecnologías de Información		
		Tácito	Explícito	Utilizable	Ordenado	Categorizado	Indexado	Almacenado	Compartido	Capturado	Entendido	Aplicado	Convertido	Uso de Estándares	Uso de Repositorio	
Awad y Ghaziri	2004	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Scheepers, Venkitachalam y Gibbs	2004	X	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Kraaijenbrink, Faran, y Hauptman	2006	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	
Brown, Dennis y Gant	2006	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	
Ye, Marinova y Singh	2008	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	
Arif, Egbu, y Toma	2010	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	
Rajalakshmi y Banu	2012	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	
Samoilenko y Nahar	2013	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	
Wood y Reynolds	2013	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	

Fuente: Elaboración propia a partir de (Arif et al., 2010; Awad y Ghaziri, 2004; Brown et al., 2006; Kraaijenbrink et al., 2006; Rajalakshmi y Banu, 2012; Samoilenko y Nahar, 2013; Scheepers et al., 2004; Wood y Reynolds, 2013; Ye et al., 2008)

En la Tabla 4 se presentan las diferentes definiciones de CC con los componentes identificados. Se puede observar que los autores resaltan tanto el conocimiento tácito como el explícito. Además, varios tienen en común características como el almacenamiento y la futura utilización. En cuanto a las TI, éstas son tenidas en cuenta por cuatro autores, tres de ellos mencionan el uso de repositorios. De lo anterior, se puede observar que la definición propuesta de Rajalakshmi y Banu (2012) cubre las descripciones mencionadas junto con compartir y convertir, razón por la cual se toma como fundamento para este

trabajo de investigación, dado que es la que proporciona mayor posibilidad de cubrir las respuestas a las preguntas de interés planteadas.

## 1.6 Componentes de los procesos relacionados con la CC

En la RSL, no se encontraron de manera explícita modelos metodológicos de implementación del proceso de Codificación del Conocimiento, por lo tanto, a partir de los resultados encontrados, se tomaron como referencia los diferentes componentes de los procesos alternos de la Gestión del Conocimiento.

A continuación, se presentan los resultados hallados en la RSL organizados así: primero los aspectos generales de los resultados, seguidos por la lista de las actividades tomadas de cada documento, los roles, los productos de trabajo, las herramientas y los indicadores o variables que puedan ayudar a medir el cumplimiento del resultado del artículo.

### 1.6.1 Aspectos Generales

De los 53 artículos obtenidos se tomaron cuatro aspectos generales a destacar, el primero es el sector al que pertenece el documento (Tabla 5). En la búsqueda inicial, como ya se mencionó, no se hizo un filtro por sector con el fin de tener un rango más amplio para la selección de los posibles modelos que pudieran ser escogidos.

**Tabla 5:** Número de documentos por sector.

Sector	Total de documentos
General	29
Software	9
Educación	4
Construcción	3
Economía	2
Deporte	1
Outsourcing	1
Judicial	1
Learning	1
Medicina	1
Minería	1

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el Anexo C.

El segundo aspecto general es el producto que presentaba cada documento, en la Tabla 6 se observa que el Modelo fue el producto con mayor número de documentos, Prácticas y Estrategias presentaron el menor resultado con un solo documento.

El tercer aspecto es el tipo de publicación de los documentos, tanto artículos en revista indexada como artículos en conferencia tuvieron el mismo número de documentos con 25 resultados y capítulos de libros con 3.

**Tabla 6:** Número de documentos según principal producto.

<b>Resultado</b>	<b>Total de documentos</b>
Modelo	24
Análisis	11
Framework	7
Metodología	4
Lineamientos	3
Método	2
Estrategia	1
Práctica	1

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el Anexo C.

El cuarto y último aspecto general es el método de investigación utilizado para la construcción del producto, bien fuera modelo, metodología, etc. En la Tabla 7 se observa que el caso de estudio es el más utilizado, algunos documentos presentaban una combinación de estos métodos, es decir, a partir de una encuesta o una entrevista los autores desarrollaban el documento y al final el resultado era aplicado a un caso de estudio.

**Tabla 7:** Número de método de investigación por documento.

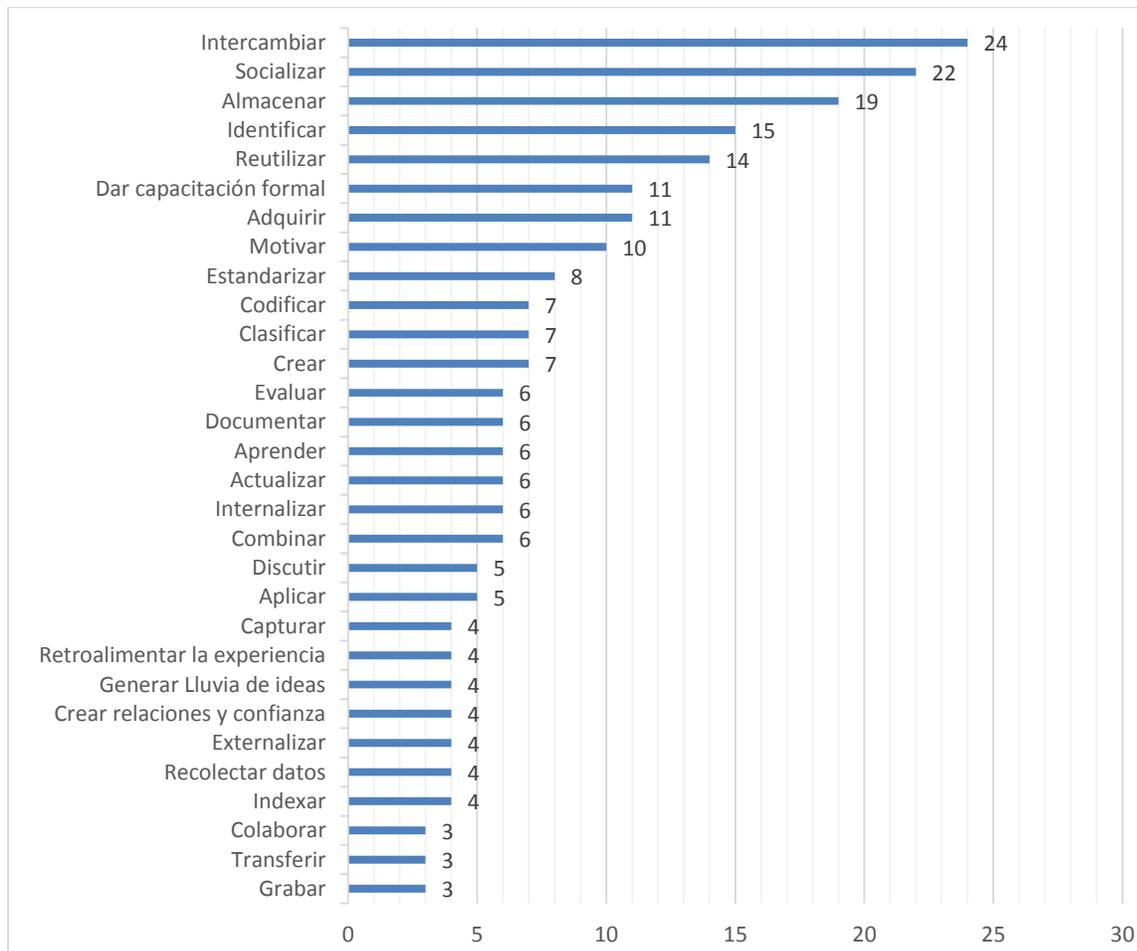
<b>Método de investigación</b>	<b>Total</b>
Caso de estudio	36
Encuesta	14
Entrevista	5
Análisis	3
Investigación	1

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el Anexo C.

### 1.6.2 Actividades

Para la selección de las actividades, se tuvo en cuenta el concepto ofrecido por COMPETISOFT (2008), donde una actividad es un conjunto de tareas específicas asignadas para su realización a uno o más roles. Inicialmente se seleccionaron 260 actividades independientemente del proceso en las que fueran mencionadas, luego de depurar los registros y eliminar los duplicados se obtuvo un total de 39 registros entre actividades y tareas. En la Gráfica 1 se listan los resultados junto con el total de documentos en los que se identificó; en la gráfica se listan sólo aquellos con resultados de 3 en adelante. Con un resultado se encuentran las acciones de Retener y Transformar, con 2 resultados están Entrevistar, Integrar, Innovar, Distribuir, Proteger, Revisar el repositorio y Explorar. Se observa en primer lugar la actividad de Intercambiar con 24 seguido por el Socializar con 22 y Almacenar con 19.

**Gráfica 1:** Lista de Actividades/Tareas



Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C.

En la Tabla 8 se muestra una lista detallada de las actividades por resultado especificando por cada actividad, el resultado en el cual fue encontrada junto con el número de documentos coincidentes, permitiendo determinar las actividades más usadas por los diferentes productos, en este caso se observa que la actividad más usada es la de Intercambiar en el producto Modelo, seguida por Socializar en el producto Análisis, en tercer lugar la actividad Almacenar del producto Modelo. Se identifica que el producto con más resultados es el Modelo, seguido del Análisis, dado que estos dos productos fueron los más comunes en los documentos revisados (Tabla 6). Entre los productos con menos actividades halladas están la Estrategia y la Práctica.

**Tabla 8:** Número de documentos según actividad y tipo de productos

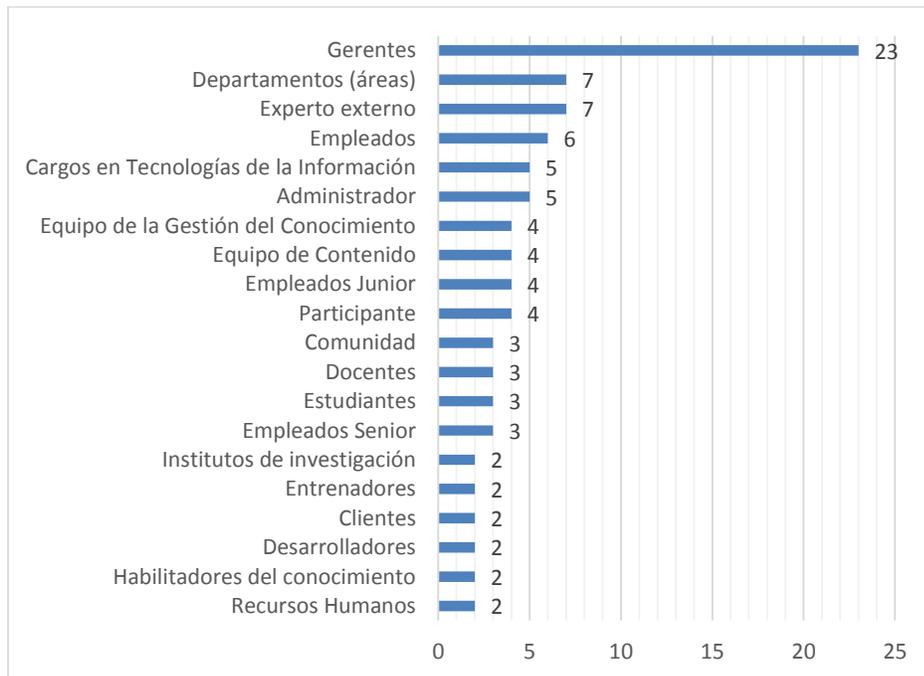
ACTIVIDAD \ SALIDA	SALIDA							
	Análisis	Estrategia	Framework	Lineamiento	Método	Metodología	Modelo	Práctica
Actualizar	1	-	-	-	1	2	2	-
Adquirir	1	-	-	6	1	1	1	1
Almacenar	7	1	-	1	-	2	8	-
Aplicar	1	-	-	-	-	-	3	1
Aprender	1	-	-	-	-	-	5	-
Capturar	1	1	-	-	-	1	1	-
Clasificar	2	-	1	2	-	1	1	-
Codificar	2	-	-	1	-	-	4	-
Colaborar	-	-	-	-	-	-	3	-
Combinar	4	-	-	-	1	-	1	-
Crear	1	-	-	-	-	1	4	1
Crear relaciones de confianza	-	-	1	-	-	-	3	-
Dar capacitación formal	4	-	-	-	-	-	7	-
Discutir	1	-	1	-	-	-	3	-
Documentar	5	-	-	-	-	-	1	-
Estandarizar	4	-	-	2	-	1	1	-
Evaluar	-	-	3	1	-	-	2	-
Externalizar	3	-	-	-	-	-	1	-
Generar lluvia de ideas	3	-	-	-	-	-	1	-
Grabar	-	-	-	1	-	1	1	-
Identificar	-	-	6	5	-	-	3	1
Indexar	1	-	-	-	-	2	-	1
Intercambiar	6	1	2	-	-	1	13	1
Internalizar	4	-	-	-	1	-	1	-
Motivar	3	-	4	1	-	-	2	-
Recolectar datos	-	-	-	-	-	2	2	-
Retroalimentar la experiencia	-	-	-	-	-	-	4	-
Reutilizar	4	-	1	-	2	2	5	-
Socializar	10	-	3	1	1	-	7	-
Transferir	-	-	1	-	-	-	2	-

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C

### 1.6.3 Roles

Los roles son los responsables por un conjunto de actividades de uno o más procesos, un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo (COMPETISOFT, 2008) así como una persona puede asumir varios roles. En el proceso de selección se tomaron aquellos roles, cargos o responsables resaltados en los productos de cada uno de los documentos. Se identificaron 107 registros, de los cuales se obtuvieron 30 una vez fueron depurados y eliminados los duplicados. En la Gráfica 2 se listan los resultados acompañados por el número de documentos en los que se identificó. En la gráfica se listan solo aquellos roles con resultados de dos en adelante, con un solo resultado se tienen los roles de Lector, Patrocinador, Contador de Historias (Storyteller), Usuarios de labs, Grupos de trabajo, Personal de Ventas, Equipos de proyecto, Compañeros de trabajo y las Unidades tanto de auditoría como de investigación. Se observa en primer lugar a los Gerentes con 23, entre los cuales están gerentes de cargos altos, de cargos medios, de recursos humanos o de negocios.

**Gráfica 2:** Lista de roles



Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C.

En la Tabla 9 se muestra la lista de los roles por producto especificando por cada rol el producto en el cual fue encontrado, junto con el número de documentos coincidentes. En la tabla se aprecia como los productos de Análisis y Modelo tienen más roles asociados,

siendo el Gerente el rol más común entre ellos, a diferencia de los productos Método y Práctica que no poseen ningún rol relacionado, seguidos por la Estrategia relacionada solamente a los roles Docentes y Estudiantes.

**Tabla 9:** Número de documentos según rol y tipo de producto.

ROL \ SALIDA	Análisis	Estrategia	Framework	Lineamiento	Método	Metodología	Modelo	Práctica
Administrador	3	-	1	1	-	-	-	-
Cargos de Tecnologías de la Información	2	-	2	-	-	-	1	-
Clientes	1	-	-	-	-	-	1	-
Comunidad	1	-	1	-	-	-	1	-
Departamentos (áreas)	6	-	-	-	-	-	1	-
Desarrolladores	1	-	-	-	-	-	1	-
Docentes	-	1	-	-	-	-	2	-
Empleados	2	-	1	-	-	-	3	-
Empleados Junior	3	-	-	-	-	1	-	-
Empleados Senior	1	-	-	-	-	1	1	-
Entrenadores	1	-	-	-	-	-	1	-
Equipo de Contenido	1	-	3	-	-	-	-	-
Equipo de la Gestión del Conocimiento	1	-	-	1	-	1	1	-
Estudiantes	-	1	-	-	-	-	2	-
Experto externo	2	-	1	2	-	2	-	-
Gerentes	13	-	3	1	-	2	4	-
Habilitadores del conocimiento	-	-	-	-	-	1	1	-
Institutos de Investigación	-	-	-	-	-	-	2	-
Participante	1	-	-	1	-	-	2	-
Recursos Humanos	-	-	1	-	-	-	1	-

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C

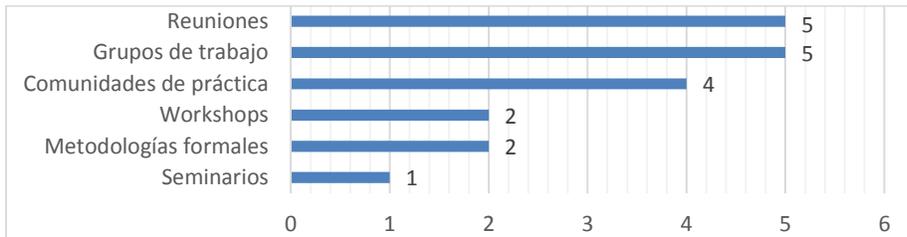
### 1.6.4 Herramientas

Para Hlupic, Pouloudi y Rzevski (2002), una herramienta es aquella que tiene por objetivo ayudar a la realización de una tarea o actividad de manera fácil y eficiente. En la selección de las herramientas, se tomaron aquellas basadas y no basadas en las TIC que eran listadas por los autores en los documentos.

Inicialmente se registraron 182 posibles herramientas, luego de depurar los registros y eliminar los duplicados se obtuvo un total de 42, distribuidos de la siguiente forma: 6 herramientas no basadas en las TIC (Gráfica 3) y 36 herramientas basadas en las TIC (Gráfica 4).

Dentro de las herramientas no basadas en las TIC, se encontró que las reuniones y los grupos de trabajo tienen mayor resultado con 5. Por otro lado, los seminarios fueron los que menor resultado presentaron con un documento.

**Gráfica 3:** Lista de Herramientas no basadas en las TIC.

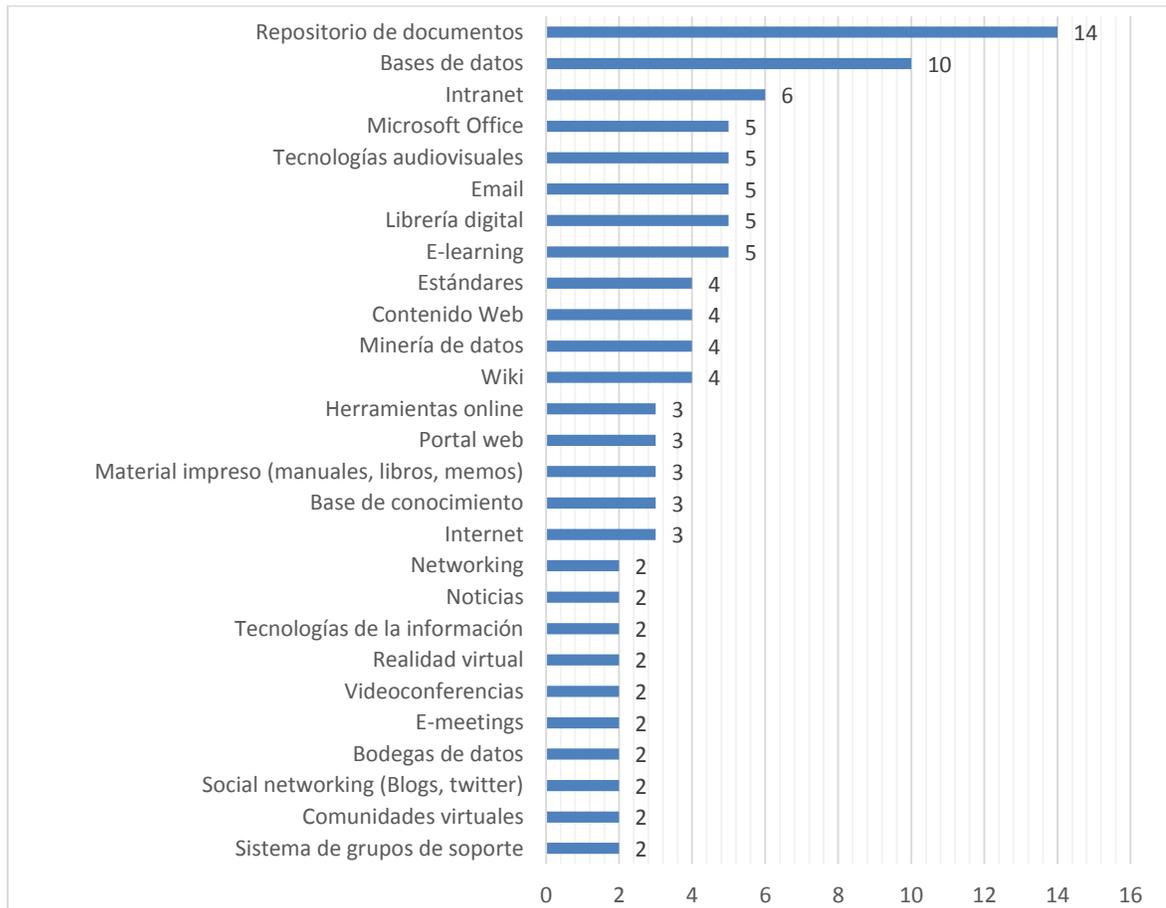


Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C.

Dentro de las herramientas basadas en las TIC, se encontró que el repositorio de documentos junto con las base de datos tienen mayor resultado con 14. En la Gráfica 4 solo se listan aquellas herramientas con resultados iguales o superiores a dos, con un resultado se encuentran Hojas de chequeo, Sistemas expertos, E-Services, Portales de conocimiento, Dibujos, Algoritmos genéticos, E-Portales y Servidores web.

En la Tabla 10 y Tabla 11 se muestran las herramientas no basadas y basadas en las TIC por producto, especificando cada herramienta el producto en el cual fue encontrada junto con el número de documentos coincidentes.

En la Tabla 10, el producto Análisis tuvo la mayor cantidad de herramientas asociadas con un total de 6, seguido del Modelo con 5. Para el caso de las herramientas no basadas en las TIC (Tabla 11), el resultado fue muy bajo por cada producto, para el caso de la Práctica, Lineamiento y Método contaron solo con una o dos herramientas asociadas, a diferencia de los productos Modelo y Análisis con un mayor número de herramientas, entre ellas el Repositorio de Documentos y Bases de datos.

**Gráfica 4:** Lista de herramientas basadas en las TIC.

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C.

**Tabla 10:** Número de documentos según herramienta no basada en las TIC y tipo de producto.

HERRAMIENTA NO BASADAS EN LAS TIC	SALIDA							
	Análisis	Estrategia	Framework	Lineamiento	Método	Metodología	Modelo	Práctica
Comunidades de práctica	2	-	-	-	1	1	-	-
Grupos de trabajo	3	-	-	-	-	-	2	-
Metodologías formales	-	-	1	-	-	-	1	-
Reuniones	-	-	-	1	1	-	2	1
Seminarios	1	-	-	-	-	-	-	-
Workshops	-	-	1	-	1	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C

**Tabla 11:** Número de documentos según herramienta basadas en las TIC y tipo de producto.

HERRAMIENTA BASADAS EN LAS TIC	SALIDA							
	Análisis	Estrategia	Framework	Lineamiento	Método	Metodología	Modelo	Práctica
Base de conocimiento	1	-	-	1	-	1	-	-
Bases de datos	1	-	3	-	1	1	4	-
Bodegas de datos	1	-	1	-	-	-	-	-
Comunidades virtuales	1	-	-	-	-	-	1	-
Contenido Web	1	-	1	-	-	-	1	-
E-Learning	-	-	2	-	-	-	4	-
Email	1	-	-	-	-	-	4	-
E-meetings	1	-	-	-	-	-	1	-
Estándares	1	-	1	-	-	2	-	-
Herramientas online	-	-	1	-	-	-	2	-
Internet	-	-	-	-	-	-	3	-
Intranet	1	-	1	-	-	-	4	-
Librería digital	1	-	-	1	-	-	3	-
Material impreso (manuales, libros, memos)	-	-	1	-	-	2	-	-
Microsoft Office	1	-	-	-	-	-	4	-
Minería de datos	-	-	1	-	1	-	2	-
Networking	2	-	-	-	-	-	-	-
Noticias	-	-	1	-	-	-	1	-
Portal web	2	1	-	-	-	-	-	-
Realidad virtual	1	-	-	-	-	-	1	-
Repositorio de documentos	5	1	1	-	-	1	5	1
Sistema de grupos de soporte	1	-	-	-	-	-	1	-
Social networking (blogs, twitter)	-	1	-	-	-	-	1	-
Tecnologías audiovisuales	1	-	-	-	-	1	3	-
Tecnologías de la información	1	-	-	-	-	-	1	-
Videoconferencias	-	-	-	-	-	-	2	-
Wiki	2	-	1	-	-	-	1	-

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C

### 1.6.5 Indicadores y Variables

De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2005), un Indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables. Una Variable es aquella que representa todo lo que pueda cambiar en el tiempo.

Inicialmente se identificaron 153 registros entre indicadores y variables, luego de eliminar los registros duplicados y depurar la información se obtuvieron finalmente 144 registros, divididos así: 55 indicadores, 84 variables y 5 registros inválidos. Se tomaron las diferentes metodologías de cómo eran aplicados los indicadores y las variables con el fin de evaluar el producto del documento donde se obtuvieron 3 registros: Cuestionario (2), Entrevista (4) y Encuesta (3).

Los indicadores fueron clasificados por la tipología indicada en la Guía para el diseño, construcción e interpretación de indicadores del DANE (Tabla 12), de igual manera fueron clasificados por las actividades previamente encontradas en la RSL.

**Tabla 12:** Indicadores seleccionados por Tipología.

Tipología	Subdivisión	Total
De Medición	Cualitativo-Binario	23
	Cualitativo-Categórico	2
	Cuantitativo	4
<b>Total</b>		<b>29</b>
De Intervención	De Impacto	6
	De Proceso	10
	De Producto	7
	De Resultado	3
<b>Total</b>		<b>26</b>

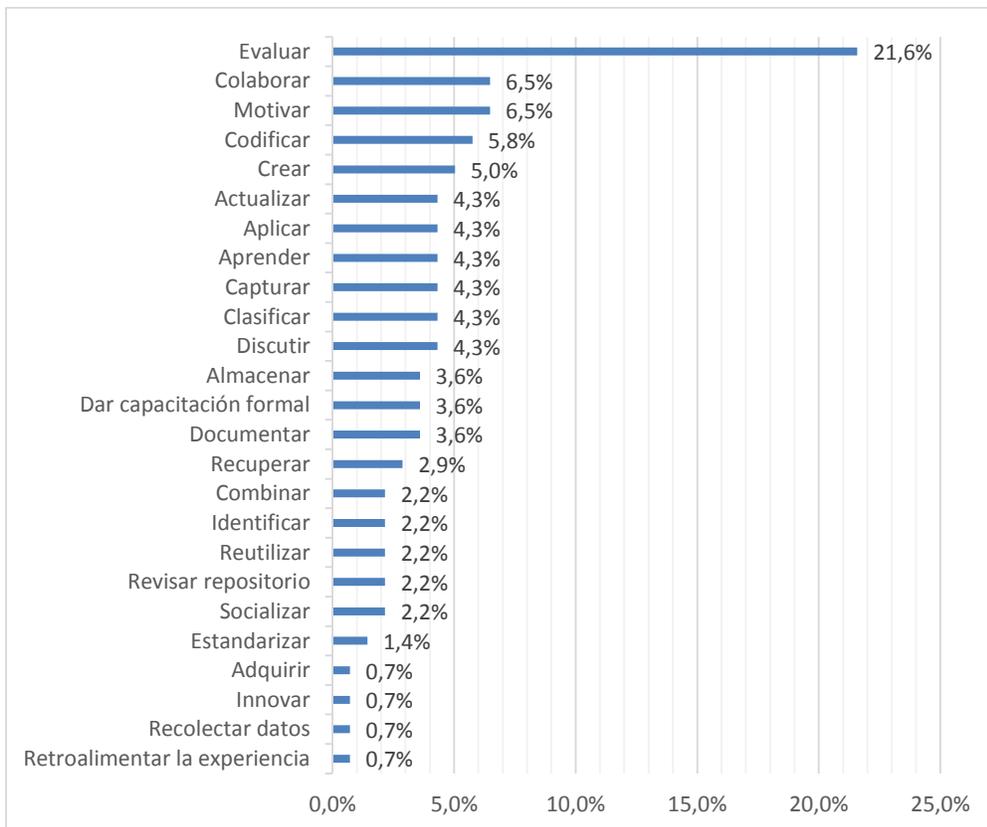
Fuente: Elaboración propia

Dentro de los principales indicadores hallados en la revisión se encuentran: Efectividad del equipo, facilidad de acceso a la información, frecuencia de las reuniones, Número de empleados por unidad, entre otros. Dentro de las principales variables identificadas en la revisión, se tienen: eficiencia, interacción entre los usuarios, liderazgo, motivación, grado de interés, etc. En el Anexo D se encuentra la lista de todos los indicadores y variables con las respectivas referencias de los artículos donde fueron identificados.

Para el análisis de los indicadores y las variables, se les asoció a cada uno de ellos una actividad (Tabla 6), en caso de presentarse alguna ambigüedad, la actividad con mayor relación al indicador o variable era seleccionada. Una vez completada dicha clasificación,

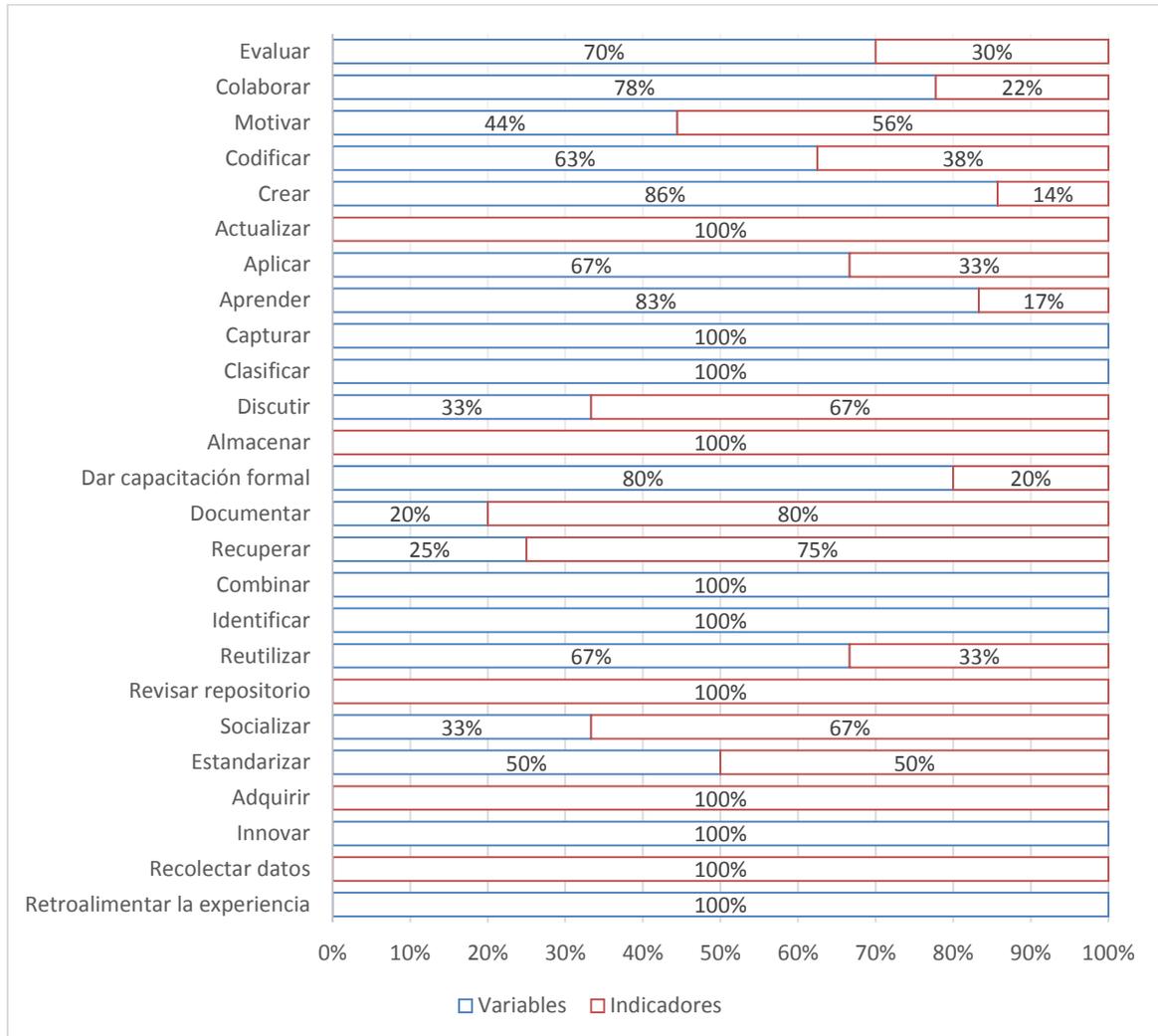
se sumaron tanto indicadores como variables. En la Gráfica 5 se observa la distribución porcentual de los indicadores y las variables asociadas a las actividades, se puede notar que la actividad Evaluar posee un mayor número tanto de indicadores y variables con un 22%, las actividades Colaborar y Motivar con un 6%, y las actividades Adquirir, Innovar, Realizar reuniones de grupo, Recolectar dato y Retroalimentar la experiencia con solo el 1%. Luego, este porcentaje fue normalizado con el fin de mostrar de manera más detallada la distribución porcentual de los indicadores y variables por actividad. En la Gráfica 6 se observa como está distribuida la actividad Evaluar, con un 70% de indicadores y un 30% de variables, mostrando la existencia de trabajo previo, al igual que otras actividades como Aplicar (67%, 33%), Colaborar (78%, 22%), Motivar (44%, 56%). Así mismo, es posible resaltar la brecha que existe en la presencia de variables para medir ciertas actividades como Capturar, Clasificar, Combinar, caso contrario para las actividades Actualizar, Adquirir, Almacenar, Recolectar datos, donde se aprecia la ausencia de indicadores al registrado para las variables. Dando la posibilidad de ahondar y aportar mayor trabajo con la propuesta bien sea de nuevos indicadores o variables.

**Gráfica 5:** Distribución porcentual de actividades respecto al total de indicadores y variables



Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C.

**Gráfica 6:** Distribución porcentual de los indicadores y variables por Actividad.



Fuente: Elaboración propia con base en los artículos citados en el anexo C.

## 1.7 Síntesis

En este capítulo se presentó el panorama de la GC junto con su estado en la Ingeniería de Software y el desarrollo ágil de software.

En el proceso de desarrollo de software es necesario tener conocimiento acerca del dominio sobre el cual se está trabajando, por lo que se debe entrenar y compartir dicho conocimiento de manera formal con el equipo (nuevo personal técnico, administrativo o gerencial), al igual que las políticas y prácticas del proyecto. Algunas empresas como el

caso de Google cuentan con sistemas de GC, donde se aprovechan las experiencias para los futuros proyectos, los errores más comunes, etc., desafortunadamente no todas las empresas están dispuestas a implementar un sistema de este tipo, una de las barreras más comunes es la resistencia al cambio, la restricción del acceso al conocimiento o no permitir espacios de aprendizaje y capacitación, sin embargo, es necesario para la organización implementar estrategias de prevención de pérdida de conocimiento, conocer quién tiene ciertos conocimientos con el fin de llevar a cabo una correcta asignación a un proyecto e identificar la necesidad de entrenamiento. En el caso del desarrollo ágil de software, en donde todo el equipo participa tanto en la planeación como en el desarrollo incluyendo el cliente, cada integrante tiene una funcionalidad específica, gracias a la GC, los miembros tienen una visión más general, haciendo que todo el equipo esté informado del estado del proyecto y así tener la oportunidad de aportar con su experiencia a las diferentes situaciones, todo esto sin tener en cuenta la ubicación geográfica que es la tendencia de las metodologías ágiles.

Se presentaron también, los elementos de los procesos relacionados a la Codificación del Conocimiento identificados en la RSL. Luego de realizar un proceso exploratorio, una encuesta de diagnóstico sobre los procesos de la GC y una RSL de la codificación del conocimiento. Los elementos identificados en los artículos se dividieron en cuatro grupos: Actividades, Roles, Herramientas e Indicadores/Variables, los resultados fueron: Análisis, Estrategia, Framework, Lineamiento, Método, Metodología, Modelo y Práctica. Entre las principales actividades encontradas están el intercambio, el almacenamiento y la identificación. Entre los principales roles se tiene: gerentes, departamentos y expertos externos. Las principales herramientas procedimentales están: Reuniones y Grupos de trabajo y herramientas tecnológicas: repositorio de documentos, bases de datos e intranet. Finalmente entre indicadores y variables están: eficiencia, edad de los empleados, efectividad del equipo e interacción de los usuarios.

Con la presentación de los resultados anteriores, se da cumplimiento al primer objetivo específico de este trabajo de tesis, donde se identificaron las actividades, las herramientas, los roles, las variables e indicadores relacionados al proceso de Codificación del Conocimiento obtenidos por medio de una RSL.

Este capítulo tuvo como resultado el artículo titulado “Systematic Literature Review of the Implementation of Knowledge Codification Process”, el cual fue presentado en la

Conferencia Europea de la Gestión del Conocimiento 2016 en su edición número 17, Belfast, Irlanda del Norte. pp 1111-1119. 17th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2016).



## **2. Modelo metodológico de implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento - MMIPCC**

En este capítulo se presenta la descripción del modelo metodológico diseñado para la implementación del proceso de Codificación del Conocimiento MMIPCC. En primer lugar se describe el propósito, seguido por las relaciones con los otros procesos de Gestión del Conocimiento, la estructura genérica y una introducción general a cada una de las dimensiones con sus respectivos roles, herramientas e indicadores y variables sugeridos para medir la efectividad del modelo.

### **2.1 Método**

Para la creación del MMIPCC se llevaron a cabo los siguientes pasos: El primer lugar se identificó tanto el propósito del Proceso de Codificación como las relaciones con los otros procesos de Gestión del Conocimiento establecidas por Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015), los resultados de esta identificación se presentan en la sección 2.2.1 y 2.2.2 respectivamente.

En segundo lugar, se tomaron en cuenta las dimensiones de la Codificación encontradas en la literatura Brown, Denis y Grant (2006), dichas dimensiones se encuentran en la sección 2.2.3.

En tercer lugar, para establecer una estructura genérica del modelo, se tomó como base la definición propuesta de MMI de un Proceso (*presentada en la introducción*), continuando con la construcción del contenido de cada uno de los elementos por cada dimensión.

Para la selección de las Actividades y las Tareas, nos apoyamos en los resultados obtenidos en la RSL (sección 1.6.2) donde se obtuvieron un total de 39. A partir de esta lista, se aplicó un criterio de selección filtrando aquellas que estuvieran relacionadas directamente con la definición de CC (sección 1.5), de igual manera, fueron tenidas en cuenta aquellas cuya frecuencia de mención en los documentos fue alta, aunque sin descartar las que fueran mencionadas explícitamente en la definición, pero con baja frecuencia. Como resultado de este primer filtro, se obtuvo un grupo de 13 actividades y tareas, pero dado que algunos registros de este grupo podían ser catalogados tanto como actividades como con tareas, fue necesario hacer una segunda iteración agrupando aquellas que tuvieran el mismo concepto, o que fueran de alguna forma sinónimos. Finalmente, se obtuvo un total de 5 actividades principales, las cuales fueron renombradas para hacerlas más genéricas y transversales a las diferentes dimensiones de conocimiento. Así mismo, se vio la necesidad de proponer más tareas por cada actividad, dado que dentro de la lista obtenida, éstas no eran suficientes para llevar a cabo la completitud de la actividad.

En la selección de los Roles, se tomó como base la lista obtenida en la RSL (sección 1.6.3), escogiendo sólo aquellos que estuvieran relacionados a resolver las tareas previamente seleccionadas, siendo éstos asignados a una tarea y no a una actividad. Igualmente fueron tenidos en cuenta en primer lugar aquellos que contaron con una frecuencia de aparición alta. De los 30 roles seleccionados inicialmente, se obtuvo un total de 11 luego de aplicar los filtros, para aquellas tareas que fueron propuestas, así mismo les fueron propuestos los roles.

Para las Herramientas del diseño, se tomó el resultado obtenido en la RSL (sección 1.6.4), estableciendo un criterio de selección tomando aquellas orientadas a ayudar y completar las actividades y las tareas, teniendo en cuenta el número de frecuencia de aparición en los documentos. De la lista inicial de 42 herramientas (basadas y no basadas en las TICs), se obtuvo un total de 20 herramientas. Para cada herramienta se ofrecieron sugerencias disponibles en el mercado tanto licenciadas como libres.

Dado que en la RSL los indicadores y variables ya habían sido asociados a las actividades (sección 1.6.5), la primera iteración consistió en seleccionar aquellos indicadores de las actividades seleccionadas previamente para el diseño. Dado que las actividades eran muy

específicas para el modelo diseñado, los indicadores no estaban orientados a medir las características de las mismas, por lo que fue necesario proponer un indicador por cada actividad tomando como guía los ya seleccionados. De los 55 indicadores seleccionados inicialmente, se obtuvo un valor final de cinco. En la segunda iteración, se tomaron las variables que debían ayudar a medir los indicadores ya seleccionados, obteniendo así un total de cinco igualmente.

Finalmente, con el contenido de los elementos definido, se continuó con la construcción del modelo metodológico incluyendo bajo la plataforma de código abierto Eclipse Process Framework Project EPF Composer,(2014), la cual permite la creación, gestión, configuración y publicación de procesos de ingeniería de software con el fin de brindarle al usuario final una guía clara y de fácil seguimiento para la correcta implementación. En el Anexo E se encuentra el modelo metodológico totalmente detallado, con todas sus definiciones, actividades, productos de trabajo, herramientas, las estructuras de desglose y asignación de equipos.

El resultado de la estructura genérica se presenta en la sección 2.2.4.

## **2.2 Propuesta del Modelo metodológico de Implementación del proceso de Codificación de Conocimiento – MMIPCC**

A partir de la definición de modelo metodológico de implementación de un proceso (*presentada en la introducción*), se presenta el diseño orientado al Proceso de Codificación de Conocimiento.

### **2.2.1 Propósito del proceso de Codificación del Conocimiento**

Para este diseño de MMI se considera que el propósito del Proceso de Codificación es la construcción de unidades de conocimiento codificado a partir de los conocimientos organizacionales para facilitar su organización, clasificación, almacenamiento, localización y uso, conforme lo señalan Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015).

De acuerdo con Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015), una unidad de conocimiento es el resultado del proceso de Codificación la cual es construida por medio de los diferentes

métodos, estándares y diferentes medios para su obtención, dichas unidades pueden variar en su naturaleza, estructura, contenido y formato.

### **2.2.2 Relaciones del proceso de Codificación del Conocimiento con otros procesos de Gestión del Conocimiento**

Para Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015), existen ocho procesos de la Gestión del Conocimiento, con ciertas relaciones entre ellos. Los siguientes son los procesos que se comunican con el proceso de Codificación:

*Proceso de Identificación:* Se comunica con una lista de conocimiento a codificar como entrada.

*Proceso de Evaluación:* Se comunica con un conocimiento específico a evaluar como salida.

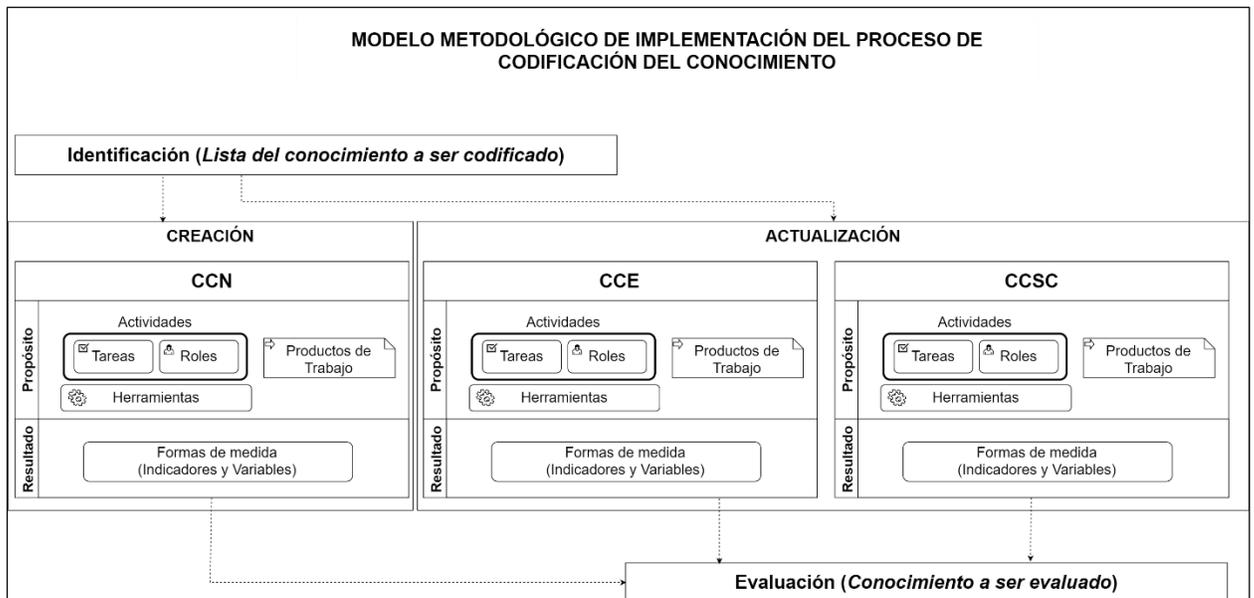
### **2.2.3 Dimensiones del proceso de Codificación del Conocimiento**

Para el modelo se tomarán en cuenta, de un lado, las dos dimensiones de la Codificación del Conocimiento: Codificación del Conocimiento Nuevo **CCN** y Codificación del Conocimiento Existente **CCE**, establecidas por Brown, Denis y Grant (2006); de otro lado, se propone una variación de la segunda dimensión, la cual es la Codificación del Conocimiento Susceptible a Cambios **CCSC**, es decir, el conocimiento existente que ha sido codificado sin seguir los parámetros del modelo metodológico de implementación presentado.

### **2.2.4 Estructura genérica del MMIPCC**

A partir de la estructura del modelo propuesto presentada en la introducción de este documento, junto con las dimensiones de CC descritas en el párrafo anterior, las definiciones de CC de la Tabla 4, y la relación de los procesos de Gestión del Conocimiento ofrecida por Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2015), el diseño de la estructura genérica del modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación del Conocimiento MMIPCC es el siguiente en la Figura 4.

**Figura 4:** Definición propuesta para un modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación del Conocimiento MMIPCC.



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5 Codificación del Conocimiento Nuevo (CCN)

Consiste en documentar el conocimiento que ingresa por primera vez a la organización/proyecto (Brown et al., 2006), o aquel que no ha sido filtrado por ningún modelo metodológico de implementación ni proceso de documentación/registro.

La Tabla 13 lista las actividades que componen la dimensión de CCN, junto con sus tareas y producto(s) de trabajo.

**Tabla 13:** Actividades/Tareas/Productos de trabajo de la CCN

Actividad	Tareas	Producto(s) de Trabajo
Seleccionar el tema a codificar (SE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar el grupo objetivo</li> <li>-Seleccionar el tema</li> <li>-Crear plan de trabajo</li> <li>-Asignar el responsable</li> <li>-Seleccionar los expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de trabajo</li> <li>-Informe de supervisión</li> </ul>
Codificar (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Seleccionar la herramienta</li> <li>-Seleccionar los estándares</li> <li>-Crear la Unidad de Conocimiento UC</li> <li>-Ejecutar pruebas individuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-UC</li> <li>-Ficha técnica</li> </ul>

Actividad	Tareas	Producto(s) de Trabajo
	-Llenar la ficha técnica de la nueva UC	
Asegurar la Calidad <b>(AC)</b>	-Verificar y Validar la nueva UC -Corregir comentarios	-Reporte de validación y verificación
Almacenar <b>(AL)</b>	-Clasificar el CC -Registrar el CC -Publicar el nuevo conocimiento	-UC clasificada
Difundir <b>(DI)</b>	-Enviar email informando disponibilidad de la nueva UC -Realizar una reunión para informar la disponibilidad -Notificar al proceso de identificación -Actualizar estado del conocimiento por codificar	-Email -Minuta de la reunión

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.6 Codificación del Conocimiento Existente (CCE)

Consiste en actualizar el conocimiento que previamente ha sido documentado en la organización/proyecto (Brown et al., 2006), o aquel que fue codificado previamente a través de un modelo metodológico de implementación y necesita ser modificado.

La Tabla 14 lista las actividades que componen la dimensión de CCE, junto con sus tareas y producto(s) de trabajo.

**Tabla 14:** Actividades/Tareas/Productos de trabajo de la CCE

Actividad	Tareas	Producto(s) de Trabajo
Seleccionar el conocimiento a actualizar <b>(SE)</b>	-Identificar el grupo objetivo -Seleccionar el tema -Crear plan de trabajo -Asignar responsables -Seleccionar los expertos	-Plan de trabajo -Informe de supervisión
Codificar <b>(CO)</b>	-Seleccionar la herramienta -Seleccionar los estándares -Definir estándares -Realizar reunión para definir herramienta -Versionar conocimiento existente -Actualizar la UC -Ejecutar prueba individual -Actualizar la ficha técnica de la nueva UC	-UC actualizada -Ficha técnica actualizada

<b>Actividad</b>	<b>Tareas</b>	<b>Producto(s) de Trabajo</b>
Asegurar la Calidad <b>(AC)</b>	-Aprobar versionamiento -Verificar y Validar la nueva UC -Corregir comentarios	-Reporte de validación y verificación
Almacenar <b>(AL)</b>	-Clasificar el CA -Registrar el CA -Publicar \conocimiento actualizado	-UC clasificada y actualizada
Difundir <b>(DI)</b>	-Enviar email informando disponibilidad de la UC actualizada. -Realizar una reunión para informar la disponibilidad -Notificar al proceso de identificación -Actualizar estado del conocimiento modificado	-Email -Minuta de la reunión

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.7 Codificación del Conocimiento Existente Susceptible a cambios (CCSC)

Consiste en documentar aquel conocimiento que ha sido codificado previamente pero sin seguir los parámetros establecidos por el modelo metodológico de implementación. Es necesaria esta codificación para evitar la pérdida de dicho conocimiento que no es de fácil acceso ni reutilización. Al crearlo por medio del modelo, será indexado y clasificado, habilitando a la organización su uso y recuperación.

La Tabla 15 lista las actividades que componen la dimensión de CCSC, junto con sus tareas y producto(s) de trabajo.

**Tabla 15:** Actividades/Tareas/Productos de trabajo de la CCSC

<b>Actividad</b>	<b>Tareas</b>	<b>Producto(s) de Trabajo</b>
Seleccionar el conocimiento susceptible a cambios <b>(SE)</b>	-Seleccionar el tema existente -Validar aporte a la organización -Asignar los responsables -Crear plan de trabajo -Identificar grupo objetivo -Seleccionar los expertos -Registrar respuesta a la validación del tema seleccionado	-Plan de trabajo -Informe de supervisión
Codificar <b>(CO)</b>	-Seleccionar herramienta -Seleccionar estándares de la herramienta	-UC

Actividad	Tareas	Producto(s) de Trabajo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir estándares de la herramienta</li> <li>-Realizar reunión para definir herramienta</li> <li>-Evaluar porcentaje de reutilización</li> <li>-Crear unidad de Conocimiento UC</li> <li>-Ejecutar pruebas individuales</li> <li>-Diligenciar ficha técnica</li> </ul>	-Ficha técnica de la UC
Asegurar la Calidad (AC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar y Validar la nueva UC</li> <li>-Corregir comentarios</li> </ul>	-Reporte de validación y verificación
Almacenar (AL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Clasificar el CC</li> <li>-Registrar el CC</li> <li>-Publicar el nuevo conocimiento</li> </ul>	-UC clasificada
Difundir (DI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Enviar email informando disponibilidad de la nueva UC</li> <li>-Realizar una reunión para informar la disponibilidad</li> <li>-Notificar al proceso de identificación</li> <li>-Actualizar estado del conocimiento por codificar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Email</li> <li>-Minuta de la reunión</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.8 Roles del MMIPCC

Los roles están asociados a las responsabilidades tanto de las actividades como de las tareas. A continuación en la Tabla 16 se describe brevemente cada uno de los roles identificados con algunas de las principales tareas.

**Tabla 16:** Roles del MMIPCC

Rol	Tarea	Descripción
Experto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asignar responsables</li> <li>-Seleccionar los expertos del conocimiento</li> <li>-Validar aporte a la Organización</li> </ul>	Figura dentro de la organización/proyecto que cuenta con una amplia experiencia en un tema en específico.
Líder Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asignar los responsables</li> <li>-Seleccionar los expertos del conocimiento</li> <li>-Validar aporte a la Organización</li> </ul>	Encargado de liderar el proyecto o un área de la organización basado en su experiencia técnica, brindando al equipo el apoyo necesario bien sea para eliminar bloqueantes o para tomar decisiones.
Indexador	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Clasificar Conocimiento Codificado</li> <li>-Publicar nuevo conocimiento</li> <li>-Registrar Conocimiento Codificado</li> </ul>	Figura a cargo de organizar la unidad de conocimiento de tal

<b>Rol</b>	<b>Tarea</b>	<b>Descripción</b>
		manera que sea de fácil ubicación una vez sea almacenada.
Comunicador	-Enviar correo informando disponibilidad -Notificar al proceso de identificación -Realizar reunión para informar disponibilidad	Encargado de informar al equipo la disponibilidad del nuevo conocimiento codificado
Evaluador de Calidad	-Validar Conocimiento Codificado -Verificar Conocimiento Codificado	Figura encargada de asegurar la calidad y el buen resultado de las Unidades de Conocimiento codificadas.
Gerente de Proyecto	-Crear Plan de Trabajo -Definir Estándares para la Herramienta -Identificar el grupo objetivo -Seleccionar el tema a actualizar -Seleccionar el tema a codificar	Figura al interior del proyecto/organización encargado de planear y organizar tanto los recursos como los tiempos necesarios para completar un proyecto.
Scrum master	-Seleccionar el tema existente catalogado de interés	El ScrumMaster es el encargado de las tareas administrativas, de entrenamiento y de liderazgo para facilitar el trabajo del equipo de desarrollo Scrum.
Grupo de Trabajo		Conocido como 'Development team' en la metodología Scrum.
Creador de la UC	-Actualizar Conocimiento -Corregir los comentarios hechos por Aseguramiento de la Calidad -Crear Unidad de Conocimiento -Diligenciar ficha técnica de la unidad de conocimiento -Ejecutar prueba individual -Seleccionar la Herramienta	Persona encargada de codificar el conocimiento por medio de una herramienta y sus estándares.
Responsable del proceso Identificación	-Actualizar estado del conocimiento por codificar/modificado	Encargado de administrar el listado de los temas a codificar en el Proceso de Identificación del Conocimiento.
Supervisor	-Controlar Almacenamiento -Controlar Aseguramiento de la Calidad -Controlar Codificación -Controlar Distribución -Controlar Selección	Rol transversal encargada de revisar la correcta ejecución de cada una de las actividades.

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.9 Herramientas del MMIPCC

La Tabla 17 muestra la lista de las herramientas propuestas por actividad, éstas aplican para todas las dimensiones. Se han listado herramientas generales sin indicar un software específico para el caso de las herramientas basadas en las TIC. En el framework EPF (Anexo E) se indican algunas, pero son solo sugerencias, dado que la herramienta escogida depende de la compañía/proyecto y sus políticas internas.

**Tabla 17:** Herramientas por actividad

Actividad (CCN, CCE, CCSC)	Herramientas
Seleccionar (SE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Software para la gestión de proyectos</li> <li>-Correos electrónicos</li> <li>-Paquetes de Ofimática</li> <li>-Conferencias Virtuales</li> <li>-Reuniones de grupo</li> </ul>
Codificar (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Software para la gestión de proyectos</li> <li>-Correos electrónicos</li> <li>-Paquetes de Ofimática</li> <li>-Conferencias Virtuales</li> <li>-Grabadores de audio y video (screencast)</li> <li>-Sitios web de discusión</li> <li>-Sitios web para contenido colaborativo</li> <li>-Servicios colaborativos de conexión remota</li> <li>-Reuniones y trabajo de grupo</li> </ul>
Asegurar la Calidad (AC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Software para el seguimiento de incidentes</li> <li>-Correos electrónicos</li> <li>-Paquetes de ofimática</li> <li>-Video llamadas grupales</li> <li>-Reuniones de grupo</li> </ul>
Almacenar (AL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Repositorio de documentos</li> <li>-Gestor documental</li> <li>-Repositorio de audio y video en línea</li> <li>-Sitios web de discusión e información</li> <li>-Sitios web de contenido colaborativo</li> <li>-Reuniones de grupo</li> </ul>
Difundir (DI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Software para la gestión de proyectos</li> <li>-Correos electrónicos</li> <li>-Paquetes de Ofimática</li> <li>-Conferencias Virtuales</li> <li>-Reuniones de grupo</li> <li>-Video llamadas</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.10 Indicadores y variables para medir la efectividad del MMIPCC

Luego de revisar y analizar tanto las actividades como los productos de trabajo de cada una de ellas, en la Tabla 18 se presentan tanto la variable como el indicador propuestos para cada una de las actividades de manera transversal a todas las dimensiones del modelo metodológico con el fin de medir la efectividad del mismo.

**Tabla 18:** Indicadores y variables por actividad.

Actividad	Variable	Indicador
Seleccionar	- Tamaño de la Unidad de Conocimiento UC.	-Tiempo asignado para la codificación de un tema seleccionado vs. El tiempo total invertido al final del sprint para la creación de la UC.
Codificar	- Unidad de Conocimiento UC	-Número de UC creadas/ actualizadas/ mejoradas por Número de UC esperadas en el sprint.
Asegurar la calidad	- Calidad de la UC - Estándares de la herramienta	-Cantidad de UC enviadas a corrección por no cumplir con el estándar de la herramienta frente al Número de UC codificadas en el sprint.
Almacenar	- Ubicación de la UC	-Los miembros del proyecto/organización conocen la ubicación del conocimiento codificado? -Los miembros del proyecto/organización conocen la forma de consultar el conocimiento codificado de interés?
Difundir	- Medio de comunicación	Realizar una entrevista a algunos integrantes del proyecto/organización donde califiquen el medio de comunicación utilizado.

Fuente: Elaboración propia

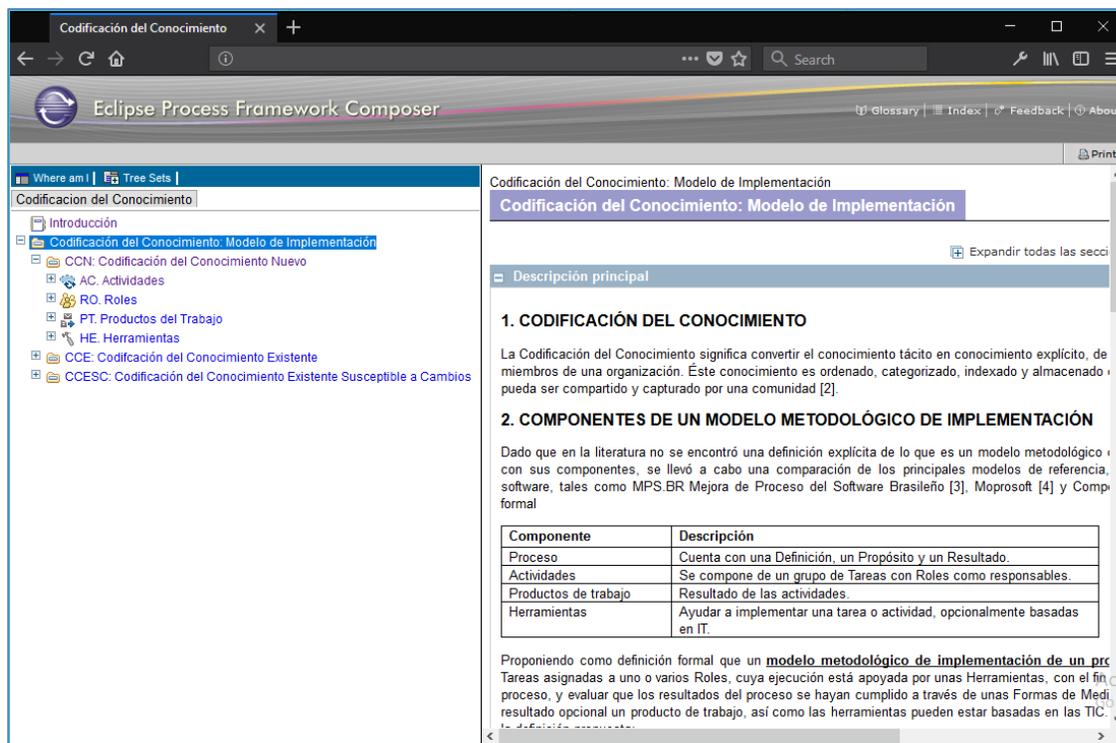
### 2.2.11 Documentación del MMIPCC

El modelo metodológico fue documentado con el software de código abierto Eclipse Process Framework Composer (EPF Composer), especializado en la creación y gestión

de procesos de ingeniería de software. Esta herramienta se define como un primer nivel de soporte al proceso con la wiki generada por EPF dejando abiertas todas las posibilidades de crear o adaptar herramientas que faciliten mucho más la adopción del proceso al interior de las organizaciones.

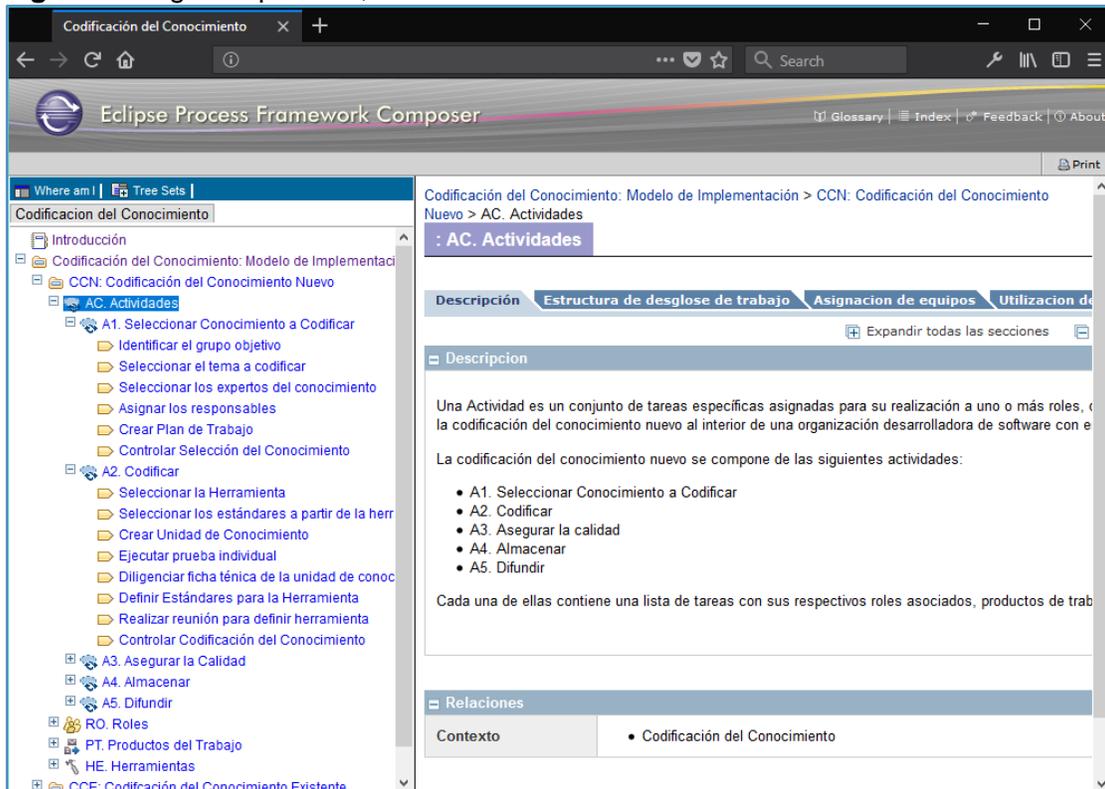
A continuación se presentan las principales imágenes con la estructura y despliegue del sitio web. En el Anexo E se encuentra el modelo diseñado con las respectivas definiciones, actividades, productos de trabajo, herramientas y asignación de equipos. En la primera pantalla (Figura 5), se observa la distribución del árbol de contenido, teniendo en primer lugar la introducción, seguida por la presentación del MMI para el proceso de Codificación, y en su interior las tres dimensiones, en este caso la CCN se encuentra desplegada con sus respectivos elementos en el siguiente nivel.

**Figura 5.** Primera pantalla, Estructura del sitio web con el modelo, dimensión CCN.



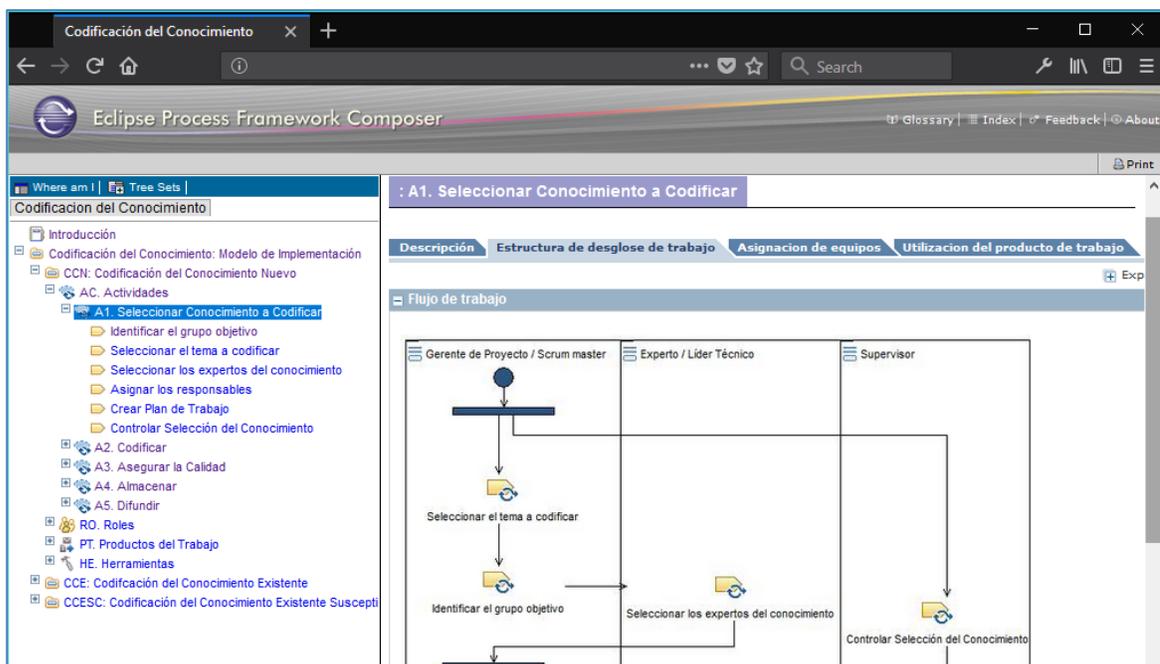
En la segunda pantalla (Figura 6), se aprecia el elemento de AC. Actividades, y por cada una de ellas la lista de tareas asociadas. A la derecha de la pantalla se observa la descripción en la primera pestaña, la estructura de desglose de trabajo, la asignación de equipos y finalmente la utilización del producto de trabajo.

**Figura 6.** Segunda pantalla, distribución del elemento de Actividades.



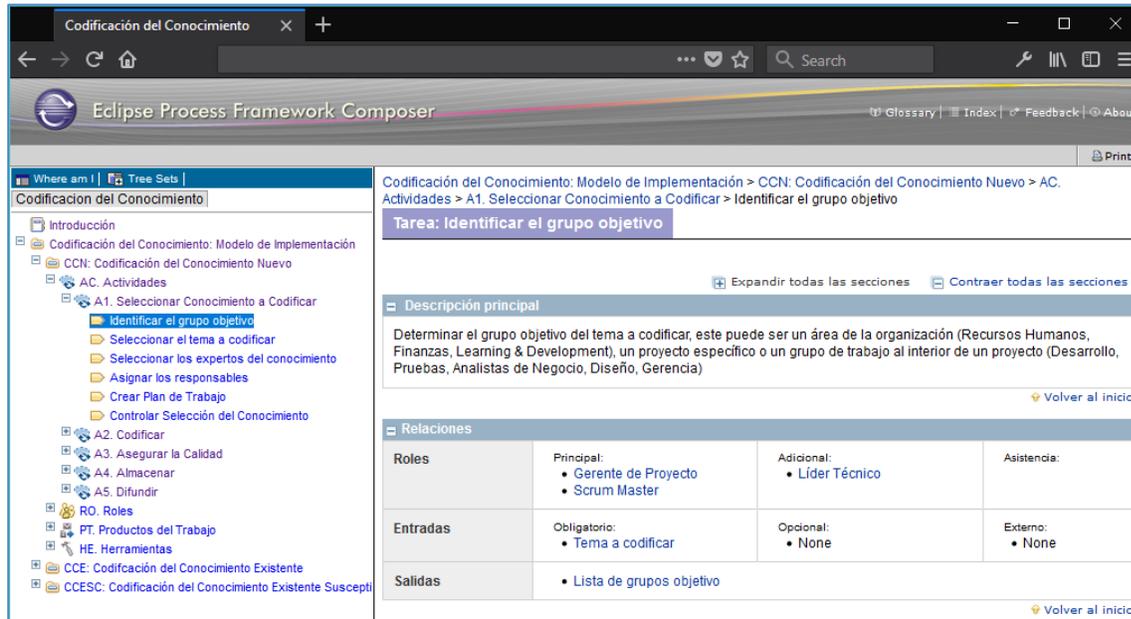
En la tercera pantalla (Figura 7), se observa la estructura de desglose, la cual contiene el diagrama de actividades las tareas y los roles asociados.

**Figura 7.** Tercera pantalla, estructura de desglose de una actividad.



En la cuarta pantalla (Figura 8) se visualiza la descripción principal de una Tarea, donde se pueden apreciar las relaciones indicando cuáles son los roles principales de dicha tarea, cuáles son las entradas y salidas (productos de trabajo).

**Figura 8.** Cuarta pantalla, descripción principal de una Tarea.



## 2.3 Síntesis

Con el diseño del modelo metodológico y sus respectivos elementos, se da cumplimiento al segundo y tercer objetivo específico de este trabajo de tesis, de las secciones 2.3.5, 2.3.6 y 2.3.7 se tienen las actividades de cada una de las dimensiones y en la sección 2.3.8 los roles y las herramientas que dan cumplimiento al segundo objetivo específico de esta tesis, en la sección 2.3.9 los indicadores y las variables cubren el tercer objetivo específico. Procediendo a la aplicación del modelo metodológico propuesto en un caso de estudio.

Este capítulo tuvo como resultado un póster con el borrador del modelo titulado “A preliminary design of an implementation Model of Knowledge Codification Process”, el cual fue presentado en la Conferencia Europea de la Gestión del Conocimiento 2016 en su edición número 17, en la ciudad de Belfast, Irlanda del Norte.

## 3. Aplicación del MMIPCC - Caso de estudio

En el presente capítulo se muestra el resultado de la aplicación del MMIPCC en una organización desarrolladora de software, ODS, por medio de un caso de estudio, detallando tanto la metodología como los resultados obtenidos. Finalmente se precisan los ajustes realizados al MMIPCC sobre la versión original, a partir de la realimentación obtenida durante su ejecución.

Los análisis y resultados del estudio presentados en este capítulo son generales y resumidos, para tener un mayor detalle ver el Anexo F.

### 3.1 Método

El método de investigación utilizado fue un estudio empírico de tipo caso de estudio, que tiene como propósito investigar los fenómenos contemporáneos en su contexto (Yin, 2003), de tipo naturaleza descriptivo, el cual consiste en representar una situación o fenómeno (Robson, 2002). La información recolectada fue de carácter mixta (Seaman, 1999), es decir, cuantitativa (incluyendo números, clases) y cualitativa (palabras, descripciones, diagramas, etc).

A partir de la definición anterior, el objetivo de este caso de estudio es aplicar el MMIPCC propuesto para la implementación del proceso de Codificación de la Gestión del Conocimiento (*ver capítulo 2*), con el fin de realimentarlo y validar tanto los elementos como los flujos planteados. Se realizó dentro del contexto de una ODS colombiana desarrolladora de software con enfoque ágil cuya unidad de análisis fue un proyecto de desarrollo de software basado en metodología SCRUM (“Scrum.org,” 2016).

El tiempo de prueba del modelo fue de un Sprint (15 días), donde se evaluaron los tres escenarios planteados en el modelo: Codificación del Conocimiento Nuevo, Codificación

del Conocimiento Existente y Codificación del Conocimiento Existente Susceptible a Cambios.

### **3.1.1 Colección de los datos**

Los datos recolectados fueron tanto cualitativos como cuantitativos. Para obtener los primeros, se realizó una entrevista a cada uno de los participantes al finalizar el sprint, la cual constaba de una serie de preguntas orientadas a realimentar el modelo metodológico. Y para la obtención de los datos cuantitativos, se tomaron las unidades de conocimiento realizadas en cada una de las actividades.

### **3.1.2 Análisis de los datos**

Los datos cualitativos obtenidos en las entrevistas, fueron analizados a través de un software especializado en procesar datos de esta naturaleza, en este caso se empleó la herramienta ATLAS.TI. En el Anexo F se encuentra el análisis completo de las principales preguntas.

Para los datos cuantitativos, se tomaron los temas seleccionados, las unidades codificadas UC, UC aprobadas, UC almacenadas y UC difundidas al final de la ejecución del caso de estudio.

## **3.2 Caso de estudio en la ODS XYZ**

El caso de estudio se ejecutó al interior de una ODS la cual se denominará XYZ de ahora en adelante por cuestiones de privacidad. XYZ, es una organización suramericana con sede en Argentina, Colombia, Perú, Chile, México, algunos países de Europa y Norte América, dedicada a la creación y mejora de la experiencia de los clientes con los medios digitales, combinando la ingeniería, la innovación y el diseño. Fue fundada en el 2003 y cuenta con más de 5500 empleados, Certificación CMMI nivel 3, ISO 9001:2000, principalmente orientada al uso de metodologías ágiles.

El proyecto se dedicaba principalmente al mantenimiento y soporte del sistema de información de una aerolínea bastante reconocida en Norte América. Se encontraba distribuido en diferentes equipos pequeños llamados PODs, cada uno de ellos estaba conformado por un gerente de proyecto, un líder de pruebas, un líder de desarrollo, uno o

dos analistas de negocio, cierto número de testers y desarrolladores dependiendo del tamaño del módulo. El caso de estudio se ejecutó dentro de un solo POD el cual estaba encargado del módulo de pagos de tiquetes aéreos, compuesto de la siguiente manera: un Gerente de Proyectos con más de 9 años de experiencia, un líder de pruebas con certificación ISTQB y Scrum Developer con más de 6 años de experiencia, un líder técnico con 7 años de experiencia, y 4 desarrolladores Senior con conocimientos en Backend y Frontend respectivamente. Dado que el número de roles es mayor al número de participantes en el caso de estudio, cada participante pudo asumir uno o más roles.

### **3.3 Resultados de la aplicación del MMIPCC**

El objetivo de este resumen ejecutivo es presentar de manera general el resultado de la ejecución del modelo metodológico de implementación del proceso de Codificación del Conocimiento de la Gestión del Conocimiento al interior de un proyecto de desarrollo de Software de la empresa XYZ.

#### **3.3.1 Hallazgos**

El proceso de implementación del caso de estudio se dividió en dos momentos: el primero fue al iniciar el sprint, durante la planning específicamente. De acuerdo con el plan de trabajo, la primera semana se ejecutaron los Flujos 1 y 3. Al finalizar la primera semana se ejecutó el Flujo 2 con el fin de identificar si era necesario actualizar alguna unidad de conocimiento ya codificada.

A continuación, se presentan los resultados por cada uno de los flujos trabajados en el caso de estudio, y por cada flujo se detalla la salida obtenida en cada uno de sus elementos y una breve descripción de lo realizado.

#### **Flujo 1: *Codificación del Conocimiento Nuevo CCN***

Al final de la ejecución del modelo en este primer flujo se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 19:** Total de documentos por salida de cada actividad del modelo metodológico

<b>Resultado por actividad del modelo metodológico</b>	<b>Total</b>
Temas seleccionados para codificar incluidos en el plan de trabajo	4
UC codificadas	2
UC aprobadas	2
UC publicadas	1
UC almacenadas	1
UC difundidas	2

#### *Seleccionar Conocimiento a Codificar*

Dado que no se contaba con unos temas sugeridos como entrada formal por parte del proceso de Identificación del Conocimiento, se tomaron los temas que presentaban mayor prioridad basados en los problemas obtenidos en las reuniones anteriores de retrospectiva del proyecto. Para ello se tomó la opinión del experto, el líder técnico y el equipo de trabajo.

**Tabla 20:** Lista de temas seleccionados para codificar.

<b>Tema a codificar</b>	<b>Responsable</b>	<b>Grupo Objetivo</b>	<b>Tiempo asignado</b>
Instrucciones de cómo llevar a cabo un despliegue a producción	Desarrollador Senior	Equipo de desarrollo	4 horas
Estándares y lineamientos de desarrollo para el proyecto	Desarrollador Senior	Equipo de desarrollo	6 horas
Guía para la cancelación de tarjetas de crédito utilizadas en la fase de pruebas en preproducción	Asegurador de la Calidad Senior	Equipo de pruebas	3 horas
Guía para la configuración de los ambientes de prueba.	Líder de pruebas	Equipo de pruebas	3 horas

#### *Codificar*

De los tres temas seleccionados se obtuvieron finalmente dos Unidades de Conocimiento con las siguientes características:

**Unidad de Conocimiento 1 - UC1:** Instructions on how to carry out a production deployment.

**Unidad de Conocimiento 2 - UC2:** Guide for cancellation of credit cards used in the pre-production testing phase.

**Tabla 21:** Detalla de las unidades de conocimiento codificadas.

UC	Herramienta	Naturaleza	Área interesada	Relación	Palabras clave
UC1	Wiki	Sitio web	Equipo de desarrollo	Nombres de servidores	Despliegue, Producción, Production, Deployment, Deployment Instructions
UC2	Camstudio	Video	Equipo de pruebas	Nombres de ambientes	Credit Card, Cancellation, Ticket purchase

#### *Asegurar la calidad*

En esta fase se decidió realizar una prueba por pares para evaluar la calidad y claridad del contenido. Las dos unidades de conocimiento fueron aprobadas sin ningún comentario adicional.

#### *Almacenar*

Cada proyecto cuenta con un sitio web colaborativo bajo la plataforma Confluence. A pesar que el proyecto seleccionado tenía uno asignado, éste se encuentra desactualizado, por lo que como parte del ejercicio fue comenzar a actualizarlo nuevamente. En este caso fue publicar la página con el resultado de la UC1.

**Tabla 22:** Herramientas utilizadas por unidad de conocimiento codificada.

UC	Herramienta	Estado
UC1	Confluence	Publicado
UC2	Google Drive	Almacenado

#### *Difundir*

El equipo fue informado al finalizar la reunión diaria de standup sobre la disponibilidad de estas dos nuevas unidades de conocimiento, junto con una notificación vía email por medio del correo corporativo.

**Flujo 2:** *Codificación del Conocimiento Existente CCE*

Al final de la ejecución del modelo en el segundo flujo se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 23:** Total de documentos por salida de cada actividad del modelo metodológico

Resultado por actividad del modelo metodológico	Total
Temas seleccionados para codificar incluidos en el plan de trabajo	1
UC codificadas	0
UC aprobadas	0
UC publicadas	0
UC almacenadas	0
UC difundidas	0

*Seleccionar Conocimiento a Codificar*

Actualizar la unidad de conocimiento **UC1** con el nombre de un nuevo servidor con sus respectivas credenciales. En esta actividad se contó con la participación del experto y el líder técnico.

**Tabla 24:** Lista de temas seleccionados para codificar.

Tema a codificar	Responsable	Grupo Objetivo	Tiempo asignado
Update: Instructions on how to carry out a production deployment.	Desarrollador Senior	Equipo de desarrollo	1 hora

Al finalizar el sprint, no fue concluida la codificación del tema seleccionado no fue concluida por cuestiones de tiempo de los participantes. Por lo anterior, las actividades: *Codificar, Asegurar la calidad, Almacenar y Difundir* no tuvieron un resultado final.

**Flujo 3:** *Codificación del Conocimiento Existente Susceptible a Cambios CCSC*

Al final de la ejecución del modelo en este tercer flujo se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 25:** Total de documentos por salida de cada actividad del modelo metodológico

Resultado por actividad del modelo metodológico	Total
Temas seleccionados para codificar incluidos en el plan de trabajo	1
UC codificadas	1
UC aprobadas	1
UC publicadas	1
UC almacenadas	1
UC difundidas	1

*Seleccionar Conocimiento a Codificar*

Los ingenieros FrontEnd seleccionaron para codificar la guía que contiene toda la descripción de los estilos utilizados en el sitio web, es decir, el documento donde se especifican los colores, fuentes, tamaños, imágenes corporativas, iconos, etc. Dicho documento ya existía pero no se había actualizado y muchos de los integrantes no tenían conocimiento del mismo. En esta actividad se contó con la participación del experto, líder técnico y el equipo tanto de desarrollo como de pruebas.

**Tabla 26:** Lista de temas seleccionados para codificar.

Tema a codificar	Responsable	Grupo Objetivo	Tiempo asignado
Especificaciones técnicas de los estilos del sitio web	Desarrollador Semi-Senior	Equipo de desarrollo	8 horas

*Codificar*

La Unidad de Conocimiento obtenida en esta actividad fue:

**Unidad de Conocimiento 1 – UC1:** Technical specifications of website styles.

**Tabla 27:** Detalla de las unidades de conocimiento codificadas.

UC	Herramienta	Naturaleza	Área interesada	Relación	Palabras clave
UC1	Wiki	Sitio web	Equipo de desarrollo, pruebas, analistas de negocios y diseñadores web	Estilos sitio web	Website styles, UX Design document, Technical frontend specs

#### *Asegurar la calidad*

En esta fase se decidió realizar una prueba por pares para evaluar la calidad y claridad del contenido. Las dos unidades de conocimiento fueron aprobadas sin ningún comentario adicional.

#### *Almacenar*

Se publicó una página dentro del sitio web colaborativo del proyecto.

**Tabla 28:** Herramientas utilizadas por unidad de conocimiento codificada.

UC	Herramienta	Estado
UC1	Confluence	Publicado

#### *Difundir*

Se envió un correo electrónico informando de la disponibilidad del nuevo documento.

### **3.3.2 Conclusiones del resumen ejecutivo**

Con esta actividad la ODS XYZ adquirió una idea más clara de lo que es la Codificación del Conocimiento, identificándolo como un proceso con una serie de actividades donde algunas ya se venían haciendo al interior del equipo, pero de una manera más informal, por lo que muchos de los errores que se habían documentado se volvían a cometer por la falta de claridad y de ubicación del conocimiento documentado con anterioridad. Consideran que para ser aplicado dentro de una metodología ágil, no se debería forzar a hacer más documentos; sienten que son más pasos sumados a lo que ya tienen asignado en su jornada laboral, por lo que recomiendan dejar algunas actividades/tareas opcionales.

Luego de la ejecución del caso de estudio se lograron codificar diferentes unidades de conocimiento, las cuales ayudaron a reducir la brecha de desconocimiento en algunos temas al interior de los integrantes del equipo. Con esto, la ODS XYZ ya ve la Codificación del Conocimiento como una alternativa a las diferentes problemáticas que han enfrentado, entre ellas, el proceso de onboarding dado que anteriormente al momento de ingresar una persona nueva solamente escogían la persona con más experiencia y le entrenaba, ahora ven la oportunidad de ahorrar tiempo al documentar este proceso y dirigir al nuevo integrante al wiki, así como codificar bien sea la solución a los errores durante el desarrollo,

situaciones bloqueantes con el fin de evitar que otro miembro del equipo le vuelva a ocurrir, y sobretodo el establecer las buenas prácticas con guías y lineamientos.

A pesar de los beneficios que identificó la empresa, no dejan de ver este proceso como una actividad secundaria. Dada la flexibilidad de las metodologías ágiles, a la primera necesidad de reducir tareas para cumplir los tiempos, para ellos ésta va a ser una primera candidata, o por lo menos no completarla en su totalidad.

### **3.3.3 Limitaciones**

Durante la ejecución del caso de estudio se presentaron las siguientes limitaciones:

- El número de personas que participaron en el ejercicio fue menor al esperado.
- El caso de estudio se ejecutó durante un sprint de una semana. Es recomendable para futuras ejecuciones, llevarlo a cabo durante al menos dos sprints de 2 semanas cada uno.
- Algunos participantes contaban con poco tiempo para la ejecución del ejercicio por lo que no fue posible tener realimentación por parte de algunos de ellos.
- El caso de estudio se llevó a cabo al interior de un equipo. Es recomendable para futuras instancias, involucrar más equipos en el caso de estudio.

## **3.4 Realimentación del MMIPCC**

Luego de llevar a cabo el análisis de los datos cualitativos obtenidos en las entrevistas con los participantes del caso de estudio, se hicieron los respectivos ajustes a la versión final del MMIPCC. A continuación se listan de manera general los elementos que sufrieron cambios, para ver el análisis completo y detallado ver Anexo F.

### **Actividades**

En la Tabla 29 se encuentran las actividades, las tareas y el detalle del ajuste a realizar. Los tres diferentes flujos fueron agrupados en la misma tabla.

### **Herramientas**

En relación con este elemento no se presentaron cambios.

## Roles

En la Tabla 30 se presentan los roles planteados inicialmente para el modelo metodológico junto con el tipo de ajuste a realizar.

## Indicadores y Variables

En la Tabla 31 se encuentran los Indicadores por actividad con el respectivo tipo de ajuste.

**Tabla 29:** Ajustes al elemento Actividades del modelo metodológico.

Actividad	Tarea	Detalle
Seleccionar	Seleccionar tema	-Incluir priorización de los temas.
	Seleccionar responsable	-El experto puede convertirse en un asesor externo a otros proyectos.
	Reunión	-Aclarar la descripción de esta tarea. -Renombrar para dar mayor claridad.
Codificar	Selección de Herramienta	-Definir primero la naturaleza y luego la herramienta.
	Seleccionar estándar	-Renombrar por 'Aplicar estándar'. -El estándar se aplica para el producto de trabajo.
Asegurar la calidad	Verificar	-El evaluador puede ser el mismo experto. -Incluir personas nuevas o externas para validar la utilidad y claridad de la UC. -Incluir revisión por pares.
Almacenar	Registrar Conocimiento Codificado	-Aclarar la descripción de esta tarea. - <b>Nueva relación identificada:</b> Alinear con el proceso de Protección del Conocimiento. -Incluir ejemplos.
Difundir	Sin Ajustes	-No se presentaron cambios.

**Tabla 30:** Ajustes al elemento Roles del modelo metodológico.

Rol	Tipo de Ajuste	Rol	Tipo de Ajuste
Experto	Sin Ajustes	Gerente de Proyecto	Sin Ajustes
Líder Técnico	Sin Ajustes	Scrum master	Sin Ajustes
Indexador	Sin Ajustes	Grupo de Trabajo	Sin Ajustes
Comunicador	Sin Ajustes	Creador de la UC	Sin Ajustes
Evaluador de Calidad	Sin Ajustes	Responsable del proceso de Identificación	Sin Ajustes
Supervisor	Modificar		

**Tabla 31:** Indicadores por actividad con el respectivo tipo de ajuste.

<b>Indicador por actividad</b>	<b>Tipo de Ajuste</b>
Seleccionar	Sin Ajustes
Codificar	Sin Ajustes
Asegurar la calidad	Sin Ajustes
Almacenar	Sin Ajustes
Difundir	Sin Ajustes

### 3.5 Síntesis

Con el desarrollo de este capítulo se da cumplimiento al objetivo específico número 4 de esta tesis: aplicar el modelo metodológico en un caso de estudio con el fin de realimentarlo.

Gracias a la participación de la ODS XYZ y a la información obtenida en las entrevistas realizadas al final de la ejecución del caso de estudio fue posible refinar el modelo metodológico propuesto inicialmente en el capítulo 2, dichos datos fueron analizados en la herramienta de software ATLAS.TI.

Por otro lado, la empresa logró verse beneficiada por los resultados obtenidos dado que le permitió identificar las ventajas que puede tener con la implementación del proceso de Codificación del Conocimiento al interior de sus proyectos, los resultados fueron presentados en un resumen ejecutivo con todos los datos generales del caso de estudio.

Finalmente se realizaron los respectivos cambios en la plataforma EPF, teniendo así la versión final del modelo metodológico.



## **4. Conclusiones y Trabajo futuro**

El siguiente capítulo presenta las conclusiones de esta tesis de maestría, junto con las publicaciones asociadas que se realizaron durante su ejecución, al igual que las limitaciones y finalmente el trabajo futuro.

### **4.1 Conclusiones**

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, en primer lugar se llevó a cabo una RSL con el fin de conocer las actividades, los roles, las herramientas, los indicadores y variables de los diferentes modelos de implementación relacionados al proceso de Codificación de Conocimiento. En los resultados no se encontraron de manera explícita documentos donde la implementación del proceso de Codificación fuera especificada.

En segundo lugar, se diseñó un modelo metodológico para la implementación del proceso de Codificación del Conocimiento MMIPC, el cual se basó en los diferentes modelos encontrados en la literatura, en las guías con los respectivos elementos recomendados por las diferentes normas técnicas y cuerpos de conocimiento de la ingeniería de software. A partir de la implementación del modelo diseñado, no sólo se le permite a la organización el crecimiento y la mejora en la aceptación de las mejores prácticas en el área de Gestión del Conocimiento, además podrá preservar el conocimiento de sus empleados accediendo a un modelo con una estructura clara y de fácil seguimiento al momento de establecer la cultura de la Codificación del Conocimiento al interior de sus proyectos o de la organización. Por medio de los diferentes elementos: actividades, tareas, roles y herramientas, el conocimiento tácito pasa de pertenecer a la persona que lo obtuvo a ser difundido entre la organización y habilitado para su futura reutilización.

Finalmente, el modelo cuenta con cinco indicadores, cada uno con sus respectivas variables que permiten evaluar los resultados luego de su implementación, ayudando a la toma de las respectivas decisiones y mejora en el proceso.

Al analizar las formas de medida, se identificó la brecha que existe en la presencia de variables para medir actividades como Capturar, Clasificar, Combinar, sucede lo contrario en el caso de las actividades como Actualizar, Adquirir, Almacenar, Recolectar datos, donde se percibe la ausencia de indicadores para las variables. Gracias al desarrollo de esta tesis, se logró destacar la posibilidad de ahondar y aportar mayor trabajo con la propuesta de nuevos indicadores o nuevas variables.

El proceso metodológico utilizado durante la ejecución de esta tesis se consideró apropiado dado que permitió alcanzar los objetivos mencionados en el párrafo anterior. Por medio de la RSL se lograron identificar tanto la estructura genérica del modelo como el contenido de cada uno de los elementos.

La implementación de un caso de estudio sobre una ODS en Colombia, permitió analizar las respuestas obtenidas en las entrevistas realizadas al final de la aplicación del MMIPCC, con las que fue posible identificar mejoras y ajustar la versión final del MMIPCC.

Igualmente, la implementación del caso de estudio permitió observar que tanto la madurez del proyecto como la antigüedad de los miembros de un equipo de desarrollo de software, resultaron ser unos factores habilitadores al momento de iniciar un proceso de Codificación del Conocimiento al interior de un proyecto de software. Por otro lado, se encontró que la sensación de tareas adicionales resultó ser un elemento bloqueante al momento de proponer la inclusión de un proceso de implementación dentro del proceso de desarrollo software.

Así mismo, dentro de los hallazgos de la implementación del caso de estudio, se obtuvo que tanto la reunión diaria -standup meeting- como la de retrospectiva (reuniones clave en la metodología ágil de scrum) y las mismas tareas incluidas en el sprint son una fuente de temas a codificar prioritarios y de alto interés para el equipo. Lo que indica que no es posible listar todos los temas a documentar desde el comienzo del proyecto, sino que la Selección debe ser una actividad iterativa y recurrente resultado del trabajo en equipo.

A partir del resultado obtenido en el caso de estudio, se puede deducir que para las empresas de desarrollo ágil en Colombia, la codificación de conocimiento no es su prioridad, dado que a pesar de ser conscientes de la importancia y los beneficios que pueden adquirir si se lleva a cabo un proceso de codificación en cada uno de sus proyectos

y fases del desarrollo de software, éstas tareas siguen siendo vistas como tareas adicionales y en el punto en que el proyecto necesite reducir tareas para ampliar el tiempo de desarrollo por entregas ajustadas en tiempo, estas tareas son las primeras que van a ser descartadas de su día a día, reposando el conocimiento aprendido de manera tácita. Por lo anterior, se identifica que aún queda trabajo por adelantar en la industria del software en Colombia en la integración de las metodologías ágiles y la Gestión del Conocimiento.

## 4.2 Publicaciones asociadas

Durante la ejecución de esta tesis, se realizó la publicación de un artículo titulado *Systematic Literature Review of the Implementation of Knowledge Codification Process*, Espitia-Amaya, Sánchez-Torres y Galvis-Lista, 2016, pp 1111-1119. Adicionalmente se realizó la presentación de un póster titulado: *A preliminary design of an implementation Model of Knowledge Codification Process*. Las dos contribuciones fueron presentadas en la Conferencia Europea de la Gestión del Conocimiento 2016 en su edición número 17, en la ciudad de Belfast, Irlanda del Norte.

## 4.3 Limitaciones

En la primera fase se llevó a cabo la RSL, donde la búsqueda fue limitada a un rango de 10 años, desde el 2004 hasta el 2013, ejecutada dentro de la base de datos científica SCOPUS. De igual forma, la búsqueda fue reducida a seleccionar artículos, papers, conferencias, publicaciones o capítulos de libros.

En la última fase de la tesis se realizó la ejecución de un caso de estudio con el fin de realimentar el modelo metodológico propuesto. La ejecución del caso de estudio tuvo una duración de un sprint de dos semanas, en donde los integrantes utilizaban el modelo al interior de su proyecto. Al final se entrevistaron a los principales roles que habían participado indicando su experiencia durante el caso de estudio, mejoras, comentarios, entre otros. Una limitación fue el tiempo en el que se ejecutó el caso de estudio, es decir, el número de sprints, probablemente un sprint más hubiera permitido a los participantes interactuar más con el modelo y recibir mucha más realimentación por parte de ellos. De igual forma, otra limitación fue el número de roles incluidos en el caso de estudio que debido a sus actividades diarias no les fue posible participar en el ejercicio cuya realimentación hubiera podido ser muy valiosa.

Dado que el MMIPCC fue aplicado en una sola organización, no es posible llevar a cabo ninguna generalización, dicha limitación se debe a la dificultad de acercarse a una organización y que ellas acepten ser parte de este tipo de estudios. No obstante, esta primera aproximación en una ODS permitió realizar las respectivas reflexiones sobre el modelo propuesto.

## **4.4 Trabajo futuro**

Durante el desarrollo de esta tesis de maestría se identificaron ciertos temas y líneas de trabajo que se recomiendan ser tenidas en cuenta como trabajo futuro.

En el capítulo 3 se llevó a cabo un caso de estudio al interior de un proyecto de desarrollo de software, se recomienda realizar el mismo caso de estudio en otros proyectos de software y comparar los resultados con el fin de realizar una mejora sobre el modelo diseñado. Igualmente se sugiere llevar a cabo el mismo estudio en otras ODS.

En segundo lugar, se sugiere trabajar en un sistema de información donde sea posible integrar el proceso de Codificación del Conocimiento desde su selección hasta su etapa final de difusión.

Por último, esta tesis tuvo como resultado un MMIPCC, se resalta la importancia de crear modelos metodológicos de implementación para los demás procesos de la Gestión del Conocimiento, tales como Identificación y Evaluación que están directamente relacionados al proceso de Codificación

## Bibliografía

- Abu-Nahleh, I., Mohammad, A.H., Hamdeh, M.A., Sabri, A.T., 2010. Developing a theoretical framework for knowledge acquisition, in: *Global Information Systems Challenges in Management*. Presented at the 7th European, Mediterranean and Middle Eastern Conference on Information Systems, Abu-Dhabi, United Arab Emirates.
- Ai, S., Du, R., 2007. Alliance-based model of knowledge creation and innovation: The case of EI-log development, in: *WiCOM 2007*. Presented at the 2007 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Shanghai, China, pp. 5535–5538. <https://doi.org/10.1109/WICOM.2007.1357>
- Alavi, M., Leidner, D.E., 2001. Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *Article in MIS quarterly* 107–136.
- Amine, M.M., Ahmed-Nacer, M., 2012. Implementing Knowledge Management Systems in Software Engineering: Opportunities and Challenges, in: *2012 IEEE 36th Annual Computer Software and Applications Conference*. IEEE, pp. 370–370. <https://doi.org/10.1109/COMPSAC.2012.102>
- Arif, M., Egbu, C., Toma, T., 2010. Knowledge retention in construction in the UAE, in: *Association of Researchers in Construction Management*. Presented at the 26th Annual Conference of the Association of Researchers in Construction Management, Leeds, United Kingdom, pp. 887–896.
- Arif, M., Khalfan, M., Barnard, J.H., Heller, N.A., 2012. Assessing knowledge retention in construction organisations: Cases from the UAE. *Australasian Journal of Construction Economics and Building* 12, 55–71.
- Atkoëiünienë, Z.O., de Vos, M., Wiebinga, P., 2006. Knowledge management practices from a cross-cultural perspective. *Journal Information Sciences (Informacijos mokslai)* 53–63.
- Aurum, A., Parkin, P., Cox, K., 2004. Knowledge management in software engineering education, in: *Advanced Learning Technologies, 2004*. Proceedings. Presented at the IEEE International Conference on, IEEE, pp. 370–374. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2004.1357439>
- Awad, E., Ghaziri, H., 2004. Knowledge codification, in: *Book Section. Knowledge Management Systems*. Prentice Hall.
- Barlatier, P.-J., Vidou, G., Jacquemart, S., Latour, T., 2007. Don't value the valueless: Toward a model of evaluation of knowledge within e-Communities of Practice, in: *CEUR Workshop Proceedings*. Presented at the 2nd International Workshop on Building Technology Enhanced Learning Solutions for Communities of Practice, pp. 43–57.

- Basri, S., O'Connor, R., 2012. A study of knowledge management process practices in very small software companies. *Journal. American Journal of Economics and Business Administration* 3, 636–644.
- Becker, M.C., 2001. Managing dispersed knowledge: organizational problems, managerial strategies, and their effectiveness. *Journal of management studies* 38, 1037–1051.
- Bigliardi, B., Dormio, A.I., Galati, F., 2010. ICTs and knowledge management: An Italian case study of a construction company. *Measuring Bus. Excellence* 14, 16–29. <https://doi.org/10.1108/13683041011074182>
- Bjørnson, F.O., Dingsøyr, T., 2008. Knowledge management in software engineering: A systematic review of studied concepts, findings and research methods used. *Journal. Information and Software Technology* 50, 1055–1068.
- Brown, J.L., 1996. *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*, J.W. Creswell. From Sage Publications, Inc, P.O. Box 5084, Thousand Oaks, {CA} 91359-9924 (1994), ISBN: 0-8039-5255-4. *Journal of Nutrition Education* 28, 174-. [https://doi.org/10.1016/S0022-3182\(96\)70054-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3182(96)70054-7)
- Brown, S.A., Dennis, A.R., Gant, D.B., 2006. Understanding the factors influencing the value of person-to-person knowledge sharing, in: *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. Presented at the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai HI, United States. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2006.516>
- Buttler, T., Lukosch, S., Verbraeck, A., 2011. Frozen stories: Capturing and utilizing frozen stories for teaching of project managers, in: *CSEDU 2011 - Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Supported Education*. Presented at the 3rd International Conference on Computer Supported Education, Noordwijkerhout; Netherlands, pp. 120–129.
- Cabral, A.Y., Ribeiro, M.B., Lemke, A.P., Silva, M.T., Cristal, M., Franco, C., 2009. A case study of knowledge management usage in agile software projects, in: *Lecture Notes in Business Information Processing*. Presented at the 11th International Conference on Enterprise Information Systems, Milan, Italy.
- Calvo-Manzano, A.J., Cuevas, G., Muñoz, M.A., Feliu, T.S., Alvaro, R., Sanchez, A., 2010. Identifying best practices for a software development organization through knowledge management, in: *Information Systems and Technologies (CISTI)*. Presented at the 5th Iberian Conference on, Santiago de Compostela, Spain, pp. 1–6.
- Chandani, A., Neeraja, B., Sreedevi, 2007. Knowledge Management: An overview and its impact on software industry, in: *Information and Communication Technology in Electrical Sciences*. Presented at the IET-UK International Conference on, Tamil Nadu, India, pp. 1063–1068.
- Chau, T., Maurer, F., Melnik, G., 2003. Knowledge sharing: Agile methods vs. Tayloristic methods, in: *Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*, 2003. WET ICE 2003. *Proceedings. Twelfth IEEE International Workshops On*. Presented at the Twelfth IEEE International Workshops on, IEEE, Linz, Austria, pp. 302–307.
- Chen, F., Burstein, F., 2006. A dynamic model of knowledge management for higher education development. Presented at the 7th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Sydney, Australia, pp. 173–180. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2006.339762>
- Chen, H., Ragsdell, G., O'Brien, A., Nunes, M.B., 2012. A proposed model of knowledge management in the software industry sector, in: *Digital Information Management*.

- Presented at the Seventh International Conference on, IEEE, Macau, China, pp. 291–296. <https://doi.org/10.1109/ICDIM.2012.6360141>
- Chou, S.-W., Tsai, Y.-H., 2004. Knowledge creation: Individual and organizational perspectives. *Journal of Information Science* 30, 205–218. <https://doi.org/10.1177/0165551504042803>
- Chouseinoglou, O., İren, D., Karagöz, N.A., Bilgen, S., 2013. AiOLoS: A model for assessing organizational learning in software development organizations. *Journal. Information and Software Technology* 55, 1904–1924. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2013.05.004>
- Cockburn, A., Highsmith, J., 2001. Agile software development, the people factor. *Journal Computer* 34, 131–133. <https://doi.org/10.1109/2.963450>
- COMPETISOFT, 2008. COMPETISOFT. Mejora De Procesos De Software Para Pequeñas Empresas. [WWW Document]. URL <http://alarcos.esi.uclm.es/competisoft/> (accessed 5.18.15).
- Costello, G., Whelan, E., 2007. Knowledge creation in professional rugby. *Journal. Proc. Eur. Conf. Knowl. Manage., ECKM* 223–230.
- DANE, 2005. Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores [WWW Document]. Colombia Digital. URL [http://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Guia\\_construccion\\_interpretacion\\_indicadores.pdf](http://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Guia_construccion_interpretacion_indicadores.pdf) (accessed 10.9.15).
- Dannecker, A., Lechner, U., 2007. Knowledge creation in virtual communities of patients: The role of quality assurance, in: Association for Information Systems. Presented at the 13th Americas Conference on Information Systems, Keystone, United States, pp. 1224–1233.
- Davenport, T.H., Prusak, L., 2000. Working knowledge: How organizations manage what they know. Harvard Business Press.
- Dayan, R., Evans, S., 2006. KM your way to CMMI. *Journal of Knowledge Management* 10, 69–80. <https://doi.org/10.1108/13673270610650111>
- Desouza, K.C., 2003. Barriers to Effective Use of Knowledge Management Systems in Software Engineering. *Journal Communications of the ACM* 46, 99–101.
- Dingsøyr, T., 2002. Knowledge management in medium-sized software consulting companies. *Journal Empirical Software Engineering* 7, 383–386.
- Dow, R.M., Pallaschke, S., McKay, M., Merri, M., Guerrucci, D., Gallemi I Rovira, O., Roveda, F., Blower, T., 2009. Capturing tacit knowledge for spacecraft operations in ESOC. Presented at the 60th International Astronautical Congress, Daejeon, South Korea, pp. 8148–8157.
- Eclipse Process Framework Project (EPF) [WWW Document], 2014. URL <https://eclipse.org/epf/> (accessed 12.11.16).
- Ernesto Galvis-Lista, Jenny Marcela Sánchez-Torres, 2015. Modelo de Referencia de Procesos de Gestión de Conocimiento para Organizaciones Desarrolladoras de Software de Colombia MRPGC 1.0. Journal hosted in ResearchGate.com. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1814.9923/1>
- Falbo, R.A., Arantes, D.O., Natali, A.C., 2004. Integrating knowledge management and groupware in a software development environment, in: Book. Practical Aspects of Knowledge Management. Springer, pp. 94–105.
- Feng, J., 2006. A knowledge management maturity model and application, in: PICMET '06 - Technology Management for the Global Future. Presented at the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, Istanbul, Turkey, pp. 1251–1255. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2006.296693>

- Fiedler, M., Welpel, I., 2010. How do organizations remember? The influence of organizational structure on organizational memory. *Journal Organization Studies* 31, 381–407. <https://doi.org/10.1177/0170840609347052>
- Fritz, T., Ou, J., Murphy, G.C., Murphy-Hill, E., 2010. A degree-of-knowledge model to capture source code familiarity, in: *Proceedings - International Conference on Software Engineering*. pp. 385–394. <https://doi.org/10.1145/1806799.1806856>
- Gerami, M., 2010. Knowledge Management. (*IJCSIS*) *International Journal of Computer Science and Information Security* 7, 234–238.
- Gold, A.H., Malhotra, A., Segars, A.H., 2001. Knowledge management: an organizational capabilities perspective. *Journal of management information systems* 18, 185–214.
- Hansen, M., Nohria, N., Tierney, T., 2000. What is your strategy for managing knowledge. *The knowledge management yearbook 2001*, 55–69.
- Hansen, M.T., Nohria, N., Tierney, T., 1999. What's your strategy for managing knowledge? *The Knowledge Management Yearbook 2000–2001*.
- Henninger, S., 1997. Case-based knowledge management tools for software development. *Journal Automated Software Engineering* 4, 319–340.
- Hlupic, V., Pouloudi, A., Rzevski, G., 2002. Towards an integrated approach to knowledge management: 'hard', 'soft' and 'abstract' issues. *Journal Knowledge and Process Management* 9, 90–102.
- Hoegl, M., Schulze, A., 2005. How to support knowledge creation in new product development: An investigation of knowledge management methods. *European Management Journal* 23, 263–273. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2005.04.004>
- Iuliana, S., 2009. A knowledge management practice investigation in Romanian software development organizations. *Journal WSEAS Transactions on Computers* 8, 459–468.
- Jackson, P., Klobas, J., 2008. Building knowledge in projects: A practical application of social constructivism to information systems development. *International Journal of Project Management* 26, 329–337. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.05.011>
- Janhonen, M., Johanson, J.-E., 2010. Knowledge Conversion and Social Networks in Driving Team Performance. *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM* 486–494.
- Jennex, M.E., Olfman, L., 2004. Assessing knowledge management success/effectiveness models, in: Sprague Jr. R.H. (Ed.), . Presented at the Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, United States, pp. 3687–3696.
- Khankasikam, K., 2010. Knowledge capture for Thai word segmentation by using CommonKADS, in: *2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering, ICCAE 2010*. pp. 307–311. <https://doi.org/10.1109/ICCAE.2010.5451946>
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., Linkman, S., 2009. Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Journal Information and Software Technology* 51, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Kivijärvi, H., 2004. Knowledge conversion in organizational contexts: A framework and experiments, in: Sprague Jr. R.H. (Ed.), . Presented at the Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, United States, pp. 3783–3792.

- Kraaijenbrink, J., Faran, D., Hauptman, A., 2006. Knowledge Integration by SMEs – Framework, in: Book. Knowledge Integration: The Practice of Knowledge Management in Small and Medium Enterprises. Physica-Verlag HD, pp. 28–39.
- Lahoud, I., Monticolo, D., Hilaire, V., Gomes, S., 2012. A semantic wiki to support knowledge sharing in innovation activities, in: Lecture Notes in Electrical Engineering. Presented at the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong.
- Lam, W., Chua, A.Y.K., 2009. Knowledge outsourcing: An alternative strategy for knowledge management. *Journal of Knowledge Management* 13, 28–43. <https://doi.org/10.1108/13673270910962851>
- Levy, M., 2011. Knowledge retention: Minimizing organizational business loss. *Journal of Knowledge Management* 15, 582–600. <https://doi.org/10.1108/13673271111151974>
- Levy, M., Hazzan, O., 2009. Knowledge management in practice: The case of agile software development, in: Cooperative and Human Aspects on Software Engineering. Presented at the ICSE Workshop on, IEEE, Vancouver, Canada, pp. 60–65. <https://doi.org/10.1109/CHASE.2009.5071412>
- Li, Z., Huang, S., Gong, B., 2008. The knowledge management strategy for SPI practices. *Chinese Journal of Electronics* 17, 66–70.
- Liebeskind, J.P., 1999. Knowledge, strategy, and the theory of the firm. *Journal of Knowledge and Strategy*, Boston: Butterworth Heinemann 197–219.
- Lin, Y.-C., Wang, L.-C., Tserng, H.P., 2006. Enhancing knowledge exchange through web map-based knowledge management system in construction: Lessons learned in Taiwan. *Journal of Automation in Construction* 15, 693–705. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2005.09.006>
- Marsal, M., Molina, J., 2002. La gestión del conocimiento en las organizaciones. *Revista Colección de Negocios, Empresa y Economía*. Libros en red.
- McKenna, E.F., 2006. Business psychology and organisational behaviour: a student's handbook, 4th Edition. Psychology Press.
- Modelo de Procesos para la Industria de Software [WWW Document], 2003. URL <https://www.uv.mx/rrojoano/MIS/desarrollo1/material/moprosoft-v1.1.pdf> (accessed 6.23.16).
- Mohammad, A.H., Al Saiyd, N.A.M., 2012. Guidelines for tacit knowledge acquisition. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 38, 110–118.
- Nakamori, Y., 2013. Knowledge creation systems for regional revitalization, in: Proceedings - 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2013. pp. 2178–2183. <https://doi.org/10.1109/SMC.2013.373>
- Nassif, L.N., Carnevalli, D.S., 2013. Institutional wiki: Evolving public and private knowledge in MPMG, in: Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM. pp. 482–489.
- Natali, A.C.C., Falbo, R., 2002. Knowledge management in software engineering environments, in: Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES'2002). pp. 238–253.
- Nawinna, D.P., 2011. A model of Knowledge Management: Delivering competitive advantage to small & medium scale software industry in Sri Lanka, in: Industrial and Information Systems. Presented at the 6th IEEE International Conference on, IEEE, Kandy, Sri Lanka, pp. 414–419. <https://doi.org/10.1109/ICIINFS.2011.6038104>
- Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995. Global Organizational Knowledge Creation. pp. 197–223.
- Nonaka, I., Toyama, R., Konno, N., 2000. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. *Journal Long range planning* 33, 5–34.

- Ogunseye, O.S., Adetiloye, P.K., Idowu, S.O., Folorunso, O., Akinwale, A.T., 2011. Harvesting knowledge from computer mediated social networks. *Journal VINE* 41, 252–264. <https://doi.org/10.1108/03055721111171609>
- Ou, C.X.J., Davison, R.M., 2007. Knowledge management problems, causes, and solutions: Junior knowledge workers' perspectives, in: PACIS 2007. Presented at the 11th Pacific Asia Conference on Information Systems: Managing Diversity in Digital Enterprises, Auckland, New Zealand.
- Pérez-Montoro, M., Martínez, J., 2007. Enabling knowledge creation in judicial environments: The case of catalonia's public administration, in: Proceedings of the European Conference on Knowledge Management. Presented at the 8th European Conference on Knowledge Management, Barcelona, Spain, pp. 766–773.
- Popadiuk, S., Choo, C.W., 2006. Innovation and knowledge creation: How are these concepts related? *International Journal of Information Management* 26, 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.03.011>
- Rajalakshmi, S., Banu, R.S.D.W., 2012. Analysis of tacit knowledge sharing and codification in higher education, in: 2012 International Conference on Computer Communication and Informatics, ICCCI 2012. <https://doi.org/10.1109/ICCCI.2012.6158906>
- Richards, D., Massingham, P., Busch, P., 2009. A knowledge mapping approach to facilitate strategic human resource and knowledge management. Presented at the 12th Australian Conference on Knowledge Management and Intelligent Decision Support, Melbourne, Australia, pp. 712–721.
- Richardson, I., O'Riordan, M., Casey, V., Meehan, B., Mistrik, I., 2009. Knowledge Management in the Global Software Engineering Environment, in: Global Software Engineering. Presented at the Fourth IEEE International Conference on, IEEE, Limerick, Ireland, pp. 367–369. <https://doi.org/10.1109/ICGSE.2009.57>
- Riera, C.G., Senoo, D., Iijima, J., 2009. A study of the effect of knowledge creating capabilities on corporate performance. *International Journal of Knowledge Management Studies* 3, 116–133.
- Riordan, N.O., 2013. Knowledge creation: Hidden driver of innovation in the digital Era, in: International Conference on Information Systems (ICIS 2013): Reshaping Society Through Information Systems Design. pp. 2481–2499.
- Robson, C., 2002. Book. Real world research. A resource for social scientists and practitioner - Researchers, Second. ed. Blackwell.
- Rus, I., Lindvall, M., 2002. Knowledge management in software engineering. *Journal of IEEE Software* 19, 26–38. <https://doi.org/10.1109/MS.2002.1003450>
- Samarah, I., Paul, S., Tadisina, S., 2008. Knowledge conversion in GSS-aided virtual teams: An empirical study, in: Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Presented at the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, United States. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2008.227>
- Samoilenko, N., Nahar, N., 2013. IT tools for knowledge storage and retrieval in globally distributed complex software and systems development of high-tech organizations, in: 2013 Proceedings of PICMET 2013: Technology Management in the IT-Driven Services. pp. 1353–1369.
- Samoilenko, N., Nahar, N., 2012. Knowledge creation for complex software and systems development in globally distributed high-tech organizations: The utilization of appropriate IT tools, in: 2012 Proceedings of Portland International Center for

- Management of Engineering and Technology: Technology Management for Emerging Technologies, PICMET'12. pp. 2371–2383.
- Scheepers, R., Venkitachalam, K., Gibbs, M.R., 2004. Knowledge strategy in organizations: Refining the model of Hansen, Nohria and Tierney. *Journal of Strategic Information Systems* 13, 201–222.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2004.08.003>
- Scrum.org [WWW Document], 2016. . Scrum.org | The home of Scrum. URL <https://www.scrum.org/> (accessed 5.5.16).
- Seaman, C.B., 1999. Qualitative methods in empirical studies of software engineering. *Journal of Software Engineering, IEEE Transactions on* 25, 557–572.
- Sedera, D., Gable, G., 2006. Identifying the Knowledge Management structures in Enterprise Systems projects, in: PACIS 2006. Presented at the 10th Pacific Asia Conference on Information Systems: ICT and Innovation Economy, Kuala Lumpur; Malaysia.
- Society, I.C., Bourque, P., Fairley, R.E., 2014. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK(R)): Version 3.0, 3rd ed. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA.
- SOFTEX, 2013. MPS.BR - Mejora de Proceso del Software Brasileño [WWW Document]. MPS.BR – Guía de Implementación – Parte 1:2013. URL [http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/10/MPS.BR\\_Gu%C3%ADa\\_de\\_Implementaci%C3%B3n\\_Parte\\_1\\_2013.pdf](http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/10/MPS.BR_Gu%C3%ADa_de_Implementaci%C3%B3n_Parte_1_2013.pdf) (accessed 10.23.15).
- Spraggon, M., Bodolica, V., 2008. Knowledge creation processes in small innovative hi-tech firms. *Article of Management Research News* 31, 879–894.  
<https://doi.org/10.1108/01409170810913060>
- Subramanian, A.M., Soh, P.-H., 2006. Knowledge integration and effectiveness of Open Source Software development projects, in: PACIS 2006. Presented at the 10th Pacific Asia Conference on Information Systems: ICT and Innovation Economy, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 914–925.
- Sutton, D.C., others, 2001. What is knowledge and can it be managed? *European Journal of Information Systems* 10, 80–88.
- Swan, J., Newell, S., Robertson, M., 2000. Limits of IT-driven knowledge management initiatives for interactive innovation processes: towards a community-based approach, in: *System Sciences, 2000. Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference On. IEEE*, p. 11–pp.
- Szulanski, G., 2000. The process of knowledge transfer: A diachronic analysis of stickiness. *Journal Organizational behavior and human decision processes* 82, 9–27.
- Taboada, M., Meizoso, M., Martínez, D., Tellado, S., 2009. A study of applying knowledge modelling to evidence-based guidelines.
- Talby, D., Keren, A., Hazzan, O., Dubinsky, Y., 2006. Agile software testing in a large-scale project. *Journal. IEEE Software* 23, 30–37.  
<https://doi.org/10.1109/MS.2006.93>
- Tan, H.C., Carrillo, P.M., Anumba, C.J., 2012. Case study of knowledge management implementation in a medium-sized construction sector firm. *Journal of Management in Engineering* 28, 338–347.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000109](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000109)
- Tee, M.Y., Lee, S.S., 2012. Advancing understanding using Nonaka's model of knowledge creation and problem-based learning, in: *10th International Conference of the Learning Sciences: The Future of Learning, ICLS 2012 - Proceedings*. pp. 467–468.

- Todorova, N., Remus, U., Cragg, P., 2012. KM value creation: Evidence from a case, in: ACIS 2012: Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems.
- Tsai, M.-T., Li, Y.-H., 2007. Knowledge creation process in new venture strategy and performance. *Journal of Business Research* 60, 371–381. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.10.003>
- Vadari, S., Kummamuru, S., 2010. Agile Knowledge Management system: Leveraging intra organizational Social Networking platforms for augmenting Knowledge Management system. Presented at the IEEE International Workshop on Business Applications of Social Network Analysis, Bangalore, India. <https://doi.org/10.1109/BASNA.2010.5730296>
- Ward, J., Aurum, A., 2004. Knowledge management in software engineering-describing the process, in: Proceedings. 2004 Australian. Presented at the Software Engineering Conference, Melbourne, Australia, pp. 137–146.
- Wood, S., Reynolds, J., 2013. Knowledge management, organisational learning and memory in UK retail network planning. *Service Industries Journal* 33, 150–170. <https://doi.org/10.1080/02642069.2011.614340>
- Xu, Y., Wang, Y., Ma, L., Tang, Y., 2011. How to create a knowledge management method? A primary study, in: Proceedings - 2011 4th International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, ICIII 2011. pp. 214–217. <https://doi.org/10.1109/ICIII.2011.199>
- Ye, J., Marinova, D., Singh, J., 2008. Deliberate learning in the frontlines of service organizations, in: Academy of Management 2008 Annual Meeting: The Questions We Ask. Presented at the 68th Annual Meeting of the Academy of Management, Anaheim, United States.
- Yin, R.K., 2003. Case study research: Design and methods, 3rd edn London. ed. Sage publications.
- Yin, S.Y.L., Tserng, H.P., Tsai, M.D., 2008. A model of integrating the cycle of construction knowledge flows: Lessons learned in Taiwan. *Journal. Automation in Construction* 17, 536–549. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2007.10.002>
- Zhao, J., Jiang, Y., 2010. Knowledge construction through discussion forum in a blended learning environment.
- Ziaic, P., Jayaram, B.G., Mark, B., Krcmar, H., 2009. Introducing a framework to capture and reuse tacit knowledge in software project management. Presented at the 15th Americas Conference on Information Systems, San Francisco, United States, pp. 735–744.

## **A. Anexo: Definición de MRPMPS**

### **COMPETISOFT**

Es un proyecto para la mejora de procesos de software financiado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTED, con el objetivo de incrementar el nivel de competitividad de las PyMEs Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre la que establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica (COMPETISOFT, 2008).

### **MPS.BR**

Es un programa lanzado por la compañía SOFTEX, cuyo principal objetivo es definir y perfeccionar un modelo de mejora y evaluación de proceso de software y servicios, dando preferencia a las micro, pequeñas y medianas empresas (mPMMyE), de modo que se atiendan sus necesidades de negocio y que sea reconocido nacional e internacionalmente como un modelo aplicable a la industria de software y servicios. El modelo MPS se encuentra dividido en cuatro componentes: Modelo de Referencia MPS para Software (MR-MPS-SW), Modelo de Referencia MPS para Servicios (MR-MPS-SV), Método de Evaluación (MA-MPS) y Modelo de Negocio (MN-MPS). Del Programa MPS.BR. Para el desarrollo de esta tesis se tomó como referente, el componente Modelo De Referencia para Software, más específicamente, la Guía de Implementación donde proponen una serie de actividades y responsables para la ejecución de cada una de ellas (SOFTEX, 2013).



## **MOPROSOFT**

Es un Modelo de Procesos de Software diseñado en México como parte del programa PROSOFT de la Secretaría de Economía, dirigido entre otros objetivos a elevar el nivel de madurez de capacidades de las pequeñas y medianas empresas mexicanas dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software (“MoProSoft,” 2003).

Tiene una estructura basada en 3 categorías: Alta Dirección, Gerencia y Operación.



## **B. Anexo: Ecuación de búsqueda**

*TITLE-ABS-KEY(( ( knowledge W/0 ( accumulation OR adaptation OR adoption OR assembly OR assimilation OR capture OR codification OR collection OR combination OR compilation OR construction OR conversion OR creation OR documentation OR exteriorization OR integration OR organization OR presentation OR preservation OR refinement OR retention OR storage OR transformation) ) W/1 ( action OR activity OR aim OR approach OR assessing OR assessment OR capability OR diagnostic OR effectiveness OR evaluation OR framework OR goal OR guideline OR impact OR indicator OR measure OR method OR methodology OR metric OR model OR objective OR operation OR outcome OR output OR plan OR practice OR principles OR procedure OR process OR product OR program OR project OR proposal OR purpose OR result OR roadmap OR role OR scheme OR standard OR strategy OR system OR task OR technique OR tool OR variable )) OR ( ( codified OR explicit ) PRE/0 knowledge)) AND ( LIMIT-TO(PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2011) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2010) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2009) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2008) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2007) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2006) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2005) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2011) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2010) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2009) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2008) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2007) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2006) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2005) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2004) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2011) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2010) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2009) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2008) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2007) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2006) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2005) OR LIMIT-TO(PUBYEAR,2004)*

## C. Anexo: Referencias de los resultados Capítulo

Autor (es)	Año	Título	
Jennex, M.E., Olfman, L.	2004	Assessing knowledge management success/effectiveness models	(Jennex y Olfman, 2004)
Kivijärvi, H.	2004	Knowledge conversion in organizational contexts: A framework and experiments	(Kivijärvi, 2004)
Tsai, Y.-H., Chou, S.-W.	2004	Knowledge creation: Individual and organizational perspectives	(Chou y Tsai, 2004)
Hoegl, M., Schulze, A.	2005	How to support knowledge creation in new product development: An investigation of knowledge management methods	(Hoegl y Schulze, 2005)
Chen, F., Burstein, F.	2006	A dynamic model of knowledge management for higher education development	(Chen y Burstein, 2006)
Feng, J.	2006	A knowledge management maturity model and application	(Feng, 2006)
Lin, Y.-C., Wang, L.-C., Tserng, H.P.	2006	Enhancing knowledge exchange through web map-based knowledge management system in construction: Less	(Lin et al., 2006)
Sedera, D., Gable, G.	2006	Identifying the Knowledge Management structures in Enterprise Systems projects	(Sedera y Gable, 2006)
Dayan, R., Evans, S.	2006	KM your way to CMMI	(Dayan y Evans, 2006)
Subramanian, A.M., Soh, P.-H.	2006	Knowledge integration and effectiveness of Open Source Software development projects	(Subramanian y Soh, 2006)
Ai, S., Du, R.	2007	Alliance-based model of knowledge creation and innovation: The case of E-log development	(Ai y Du, 2007)
Barlatier, P.-J., Vidou, G., Jacquemart, S., Latour, T.	2007	Don't value the valueless: Toward a model of evaluation of knowledge within e-Communities of Practice	(Barlatier et al., 2007)
Pérez-Montoro, M., Martínez, J.	2007	Enabling knowledge creation in judicial environments: The case of Catalonia's public administration	(Pérez-Montoro y Martínez, 2007)
Ou, C.X.J., Davison, R.M.	2007	Knowledge management problems, causes, and solutions: Junior knowledge workers' perspectives	(Ou y Davison, 2007)
Costello, G., Whelan, E.	2007	Knowledge creation in professional rugby	(Costello y Whelan, 2007)
Dannecker, A., Lechner, U.	2007	Knowledge creation in virtual communities of patients: The role of quality assurance	(Dannecker y Lechner, 2007)
Tsai, M.-T., Li, Y.-H.	2007	Knowledge creation process in new venture strategy and performance	(Tsai y Li, 2007)
Yin, S.Y.L., Tserng, H.P., Tsai, M.D.	2008	A model of integrating the cycle of construction knowledge flows: Lessons learned in Taiwan	(Yin et al., 2008)
Jackson, P., Klobas, J.	2008	Building knowledge in projects: A practical application of social constructivism to information systems	(Jackson y Klobas, 2008)
Samarah, I., Paul, S., Tadisina, S.	2008	Knowledge conversion in GSS-aided virtual teams: An empirical study	(Samarah et al., 2008)
Spraggon, M., Bodolica, V.	2008	Knowledge creation processes in small innovative hi-tech firms	(Spraggon y Bodolica, 2008)
Cabral, A.Y., Ribeiro, M.B., Lemke, A.P., Silva, M.T., Cristal, M., Franco, C.	2009	A case study of knowledge management usage in agile software projects	(Cabral et al., 2009)
Iuliana, S.	2009	A knowledge management practice investigation in Romanian software development organizations	(Iuliana, 2009)

<b>Autor (es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	
Richards, D., Busch, P., Massingham, P.	2009	A knowledge mapping approach to facilitate strategic human resource and knowledge management	(Richards et al., 2009)
Taboada, M., Meizoso, M., MartÁñez, D., Tellado, S.	2009	A study of applying knowledge modelling to evidence-based guidelines	(Taboada et al., 2009)
Riera, C.G., Senoo, D., Iijima, J.	2009	A study of the effect of knowledge creating capabilities on corporate performance	(Riera et al., 2009)
Dow, R.M., Pallaschke, S., Mckay, M., Merri, M., Guerrucci, D., Gallemi I Rovira, O., Roveda, F., Blower, T.	2009	Capturing tacit knowledge for spacecraft operations in ESOC	(Dow et al., 2009)
Jayaram, B.G., Mark, B., Krcmar, H., Ziaic, P.	2009	Introducing a framework to capture and reuse tacit knowledge in software project management	(Ziaic et al., 2009)
Lam, W., Chua, A.Y.K.	2009	Knowledge outsourcing: An alternative strategy for knowledge management	(Lam y Chua, 2009)
Fritz, T., Ou, J., Murphy, G.C., Murphy-Hill, E.	2010	A degree-of-knowledge model to capture source code familiarity	(Fritz et al., 2010)
Vadari, S., Kummamuru, S.	2010	Agile Knowledge Management system: Leveraging intra organizational Social Networking platforms for a	(Vadari y Kummamuru, 2010)
Abu-Nahleh, I., Mohammad, A.H., Hamdeh, M.A., Sabri, A.T.	2010	Developing a theoretical framework for knowledge acquisition	(Abu-Nahleh et al., 2010)
Fiedler, M., Welpe, I.	2010	How do organizations remember? The influence of organizational structure on organizational memory	(Fiedler y Welpe, 2010)
Bigliardi, B., Dormio, A.I., Galati, F.	2010	ICTs and knowledge management: An Italian case study of a construction company	(Bigliardi et al., 2010)
Khankasikam, K.	2010	Knowledge capture for Thai word segmentation by using CommonKADS	(Khankasikam, 2010)
Zhao, J., Jiang, Y.	2010	Knowledge construction through discussion forum in a blended learning environment	(Zhao y Jiang, 2010)
Janhonen, M., Johanson, J.-E.	2010	Knowledge Conversion and Social Networks in Driving Team Performance	(Janhonen y Johanson, 2010)
Arif, M., Egbu, C., Toma, T.	2010	Knowledge retention in construction in the UAE	(Arif et al., 2010)
Buttler, T., Lukosch, S., Verbraeck, A.	2011	Frozen stories: Capturing and utilizing frozen stories for teaching of project managers	(Buttler et al., 2011)
Ogunseye, O.S., Adetiloye, P.K., Idowu, S.O., Folorunso, O., Akinwale, A.T.	2011	Harvesting knowledge from computer mediated social networks	(Ogunseye et al., 2011)
Wang, Y., Ma, L., Tang, Y., Xu, Y.	2011	How to create a knowledge management method? A primary study	(Xu et al., 2011)
Tee, M.Y., Lee, S.S.	2012	Advancing understanding using Nonaka's model of knowledge creation and problem-based learning	(Tee y Lee, 2012)
Rajalakshmi, S., Banu, R.S.D.W.	2012	Analysis of tacit knowledge sharing and codification in higher education	(Rajalakshmi y Banu, 2012)
Arif, M., Khalfan, M., Barnard, J.H., Heller, N.A.	2012	Assessing knowledge retention in construction organisations: Cases from the UAE	(Arif et al., 2012)
Tan, H.C., Carrillo, P.M., Anumba, C.J.	2012	Case study of knowledge management implementation in a medium-sized construction sector firm	(Tan et al., 2012)
Mohammad, A.H., Al Saiyd, N.A.M.	2012	Guidelines for tacit knowledge acquisition	(Mohammad y Al Saiyd, 2012)
Todorova, N., Remus, U., Cragg, P.	2012	KM value creation: Evidence from a case	(Todorova et al., 2012)
Samoilenko, N., Nahar, N.	2012	Knowledge creation for complex software and systems development in globally distributed high-tech or	(Samoilenko y Nahar, 2012)
Lahoud, I., Monticolo, D., Hilaire, V., Gomes, S.	2013	A semantic wiki to support knowledge sharing in innovation activities	(Lahoud et al., 2012)
Nassif, L.N., Carnevalli, D.S.	2013	Institutional wiki: Evolving public and private knowledge in MPMG	(Nassif y Carnevalli, 2013)

<b>Autor (es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	
Nakamori, Y.	2013	Knowledge creation systems for regional revitalization	(Nakamori, 2013)
Riordan, N.O.	2013	Knowledge creation: Hidden driver of innovation in the digital Era	(Riordan, 2013)
Levy, M.	2011	Knowledge retention: Minimizing organizational business loss	(Levy, 2011)

## D. Anexo: Lista de indicadores y variables

**Tabla 32:** Lista de indicadores hallados en la RSL

#	Indicador	Referencia
1	Son documentados los entrenamientos/capacitaciones?	(Arif et al., 2010)
2	Edad de los empleados	(Fiedler y Welppe, 2010)
3	Edad de los proyectos	(Subramanian y Soh, 2006)
4	Almacenamiento de páginas	(Nassif y Carnevalli, 2013)
5	Se llevan a cabo entrenamientos regularmente?	(Arif et al., 2010)
6	Las personas están informadas de la existencia de los entrenamientos?	(Arif et al., 2010)
7	Es documentada la realimentación/conocimiento?	(Arif et al., 2010)
8	Son guardados los problemas y sus soluciones?	(Arif et al., 2010)
9	Son discutidos los problemas del proyecto al final del mismo?	(Arif et al., 2010)
10	Es accesible la información registrada?, es recuperable?	(Arif et al., 2010)
11	Se hacen minutas?	(Arif et al., 2010)
12	Son almacenadas las minutas? Donde?	(Arif et al., 2010)
13	Son documentadas las lecciones aprendidas?	(Arif et al., 2010)
14	Edad de la compañía	(Fiedler y Welppe, 2010)
15	Documentación estandarizada	(Chou y Tsai, 2004)
16	Documentación desactualizada	(Cabral et al., 2009)
17	La empresa apoya el sistema de rotación de trabajos?	(Arif et al., 2010)
18	Facilidad de acceso a la información	(Chou y Tsai, 2004)
19	Edad	(Dannecker y Lechner, 2007)
20	Facilidad de uso	(Ogunseye et al., 2011)
21	Flexibilidad de la Gestión del Conocimiento	(Subramanian y Soh, 2006)
22	Frecuencia de acceso	(Hoegl y Schulze, 2005)
23	Frecuencia de contacto	(Janhonen y Johanson, 2010)
24	Frecuencia	(Spraggon y Bodolica, 2008)
25	Margen de utilidad (Gross profit margin)	(Tsai y Li, 2007)
26	Qué tanta participación tiene usted en el uso de Sistemas de Información?	(Chou y Tsai, 2004)
27	Frecuencia con la que se llevan a cabo las reuniones	(Arif et al., 2010)
28	Son documentadas las nuevas ideas o el conocimiento creado?	(Arif et al., 2010)
29	Es consultado el conocimiento discutido antes de ser usado?	(Arif et al., 2010)
30	Es actualizado el documento almacenado?	(Arif et al., 2010)

#	Indicador	Referencia
31	Existe algún sistema que le permita a las personas almacenar documentos?	(Arif et al., 2010)
32	Existe algún reconocimiento por documentar conocimiento?	(Arif et al., 2010)
33	Existe algún reconocimiento por compartir conocimiento?	(Arif et al., 2010)
34	Es actualizado el conocimiento accesible?	(Arif et al., 2010)
35	Margen de beneficio neto	(Tsai y Li, 2007)
36	Nivel de tecnología	(Iuliana, 2009)
37	Número de desarrolladores	(Subramanian y Soh, 2006)
38	Número de empleados por unidad	(Fiedler y Welppe, 2010)
39	Páginas consultadas	(Lahoud et al., 2012)
40	Páginas creadas	(Lahoud et al., 2012)
41	Páginas modificadas	(Lahoud et al., 2012)
42	Nivel de rendimiento	(Dayan and Evans, 2006)
43	Resultados operacionales	(Dayan and Evans, 2006)
44	Rentabilidad sobre activos	(Tsai y Li, 2007)
45	Rentabilidad sobre recursos propios	(Tsai y Li, 2007)
46	Retorno de la inversión	(Tsai y Li, 2007)
47	Rendimiento de las ventas	(Tsai y Li, 2007)
48	Efectividad del equipo	(Subramanian y Soh, 2006)
49	El equipo trabaja mejor que otros equipos	(Janhonen y Johanson, 2010)
50	El equipo trabaja efectivamente	(Janhonen y Johanson, 2010)
51	El equipo trabaja con fluidez	(Janhonen y Johanson, 2010)
52	Training in SAP has been appropriate	(Sedera y Gable, 2006)
53	Usar el conocimiento para crear nuevo conocimiento	(Hoegl y Schulze, 2005)
54	Donde es almacenada la información?	(Arif et al., 2010)
55	Es útil o no la evaluación	(Dannecker y Lechner, 2007)

**Tabla 33:** Lista de variables halladas en la RSL

#	Variable	Referencia	#	Variable	Referencia
1	Accepts	(Fritz et al., 2010)	31	Especialización	(Fiedler y Welppe, 2010)
2	Autonomía	(Tee y Lee, 2012)	32	Expertos	(Jackson y Klobas, 2008)
3	Beneficio	(Tsai y Li, 2007)	33	First authorship	(Fritz et al., 2010)
4	Capacidad de búsqueda	(Ogunseye et al., 2011)	34	Género	(Fiedler y Welppe, 2010)
5	Cambio en los empleados	(Tsai y Li, 2007)	35	Independencia	(Xu et al., 2011)
6	Cambio en las ventas	(Tsai y Li, 2007)	36	Individual Bin	(Fiedler y Welppe, 2010)
7	Codificación de la información	(Fiedler y Welppe, 2010)	37	Integrated Workflow System	(Tan et al., 2012)
8	Comparabilidad	(Barlatier et al., 2007)	38	Interacción entre usuarios	(Rajalakshmi y Banu, 2012)
9	Compatibilidad	(Xu et al., 2011)	39	Intensidad en la comunicación del trabajo	(Fiedler y Welppe, 2010)

#	Variable	Referencia	#	Variable	Referencia
10	Compromiso de la comunidad	(Rajalakshmi y Banu, 2012)	40	Market breadth	(Tsai y Li, 2007)
11	Confiabilidad	(Barlatier et al., 2007)	41	Market share growth	(Tsai y Li, 2007)
12	Consulta a colegas	(Cabral et al., 2009)	42	Diferencia de mercadeo	(Tsai y Li, 2007)
13	Contribución	(Hoegl y Schulze, 2005)	43	Motivación	(Lam y Chua, 2009)
14	Creación de links anotados	(Lahoud et al., 2012)	44	Impacto neto	(Jennex y Olfman, 2004)
15	Crecimiento	(Tsai y Li, 2007)	45	Nuevas páginas	(Nassif y Carnevalli, 2013)
16	Cultura	(Iuliana, 2009)	46	Sistemas operativos	(Subramanian y Soh, 2006)
17	Culture Bin	(Fiedler y Welpel, 2010)	47	Overall, knowledge of the agency, possessed by the consultants has been appropriate	(Sedera y Gable, 2006)
18	Interacción con clientes	(Spraggon y Bodolica, 2008)	48	Overall, knowledge of the agency, possessed by the vendor (SAP Australia) has been appropriate.	(Sedera y Gable, 2006)
19	Descentralización	(Fiedler y Welpel, 2010)	49	Overall, SAP knowledge has been re-used effectively and efficiently by the agency.	(Sedera y Gable, 2006)
20	Grado de interés	(Fritz et al., 2010)	50	Overall, SAP knowledge possessed by the agency has been appropriate	(Sedera y Gable, 2006)
21	Entregas (deliveries)	(Fritz et al., 2010)	51	Overall, SAP knowledge possessed by the consultants has been appropriate.	(Sedera y Gable, 2006)
22	Fase del desarrollo	(Subramanian y Soh, 2006)	52	Overall, SAP knowledge possessed by the vendor (SAP Australia) has been appropriate.	(Sedera y Gable, 2006)
23	Distinción entre el conocimiento útil o el que no	(Chou y Tsai, 2004)	53	Overall, SAP staff and knowledge retention strategies have been effective.	(Sedera y Gable, 2006)
24	Ecology Bin.	(Fiedler y Welpel, 2010)	54	Overall, the agency's knowledge of itself (e.g. Business processes, information requirements, internal policies, etc.) has been appropriate	(Sedera y Gable, 2006)
25	Comunicación electrónica	(Fiedler y Welpel, 2010)	55	Percepción del beneficio	(Jennex y Olfman, 2004)
30	Alianza de Mercado	(Tsai y Li, 2007)	60	Solicitudes	(Lahoud et al., 2012)

#	Variable	Referencia
61	Peso para las preguntas	(Dannecker y Lechner, 2007)
62	Preguntas a los usuarios cómo les ayudó a conseguir los objetivos empresariales (Measuring result)	(Hoegl y Schulze, 2005)
63	Innovación del producto	(Tsai y Li, 2007)
64	Productividad del trabajo	(Riera et al., 2009)
65	Rapid prototyping lab	(Spraggon y Bodolica, 2008)
66	Revisión de páginas existentes	(Nassif y Carnevalli, 2013)
67	Riesgos	(Lam y Chua, 2009)
68	Alcance y Rendimiento	(Lam y Chua, 2009)
69	Alcance de la Gestión del Conocimiento (Scope of KI)	(Subramanian y Soh, 2006)
70	Structure Bin.	(Fiedler y Welpel, 2010)
71	Sinergia de las personas	(Spraggon y Bodolica, 2008)
72	Calidad del Sistema	(Jennex y Olfman, 2004)
73	Rendimiento del equipo	(Janhonen y Johanson, 2010)
74	Calidad del equipo	(Janhonen y Johanson, 2010)
75	Tenure	(Fiedler y Welpel, 2010)
76	Tiempo	(Barlatier et al., 2007)
77	Transformation Bin	(Fiedler y Welpel, 2010)
78	Prueba y error	(Spraggon y Bodolica, 2008)
79	Satisfacción de usuarios	(Jennex y Olfman, 2004)
80	Participación de los usuarios	(Chou and Tsai, 2004)
81	Users have sufficient SAP knowledge	(Sedera and Gable, 2006)
82	Validez	(Barlatier et al., 2007)
83	Variabilidad	(Barlatier et al., 2007)
84	Volumen de información	(Nassif y Carnevalli, 2013)

**E. Anexo: Modelo Metodológico de Implementación del Proceso de Codificación del Conocimiento – MMIPCC (*Eclipse Process Framework - EPF - Composer*).**

Junto con este documento se entrega un CD que contiene el sitio web con la versión final del modelo diseñado.



## **F. Anexo: Caso de estudio en la empresa XYZ**

La siguiente sección presenta los resultados de las principales preguntas realizadas en la encuesta a los roles que hicieron parte del caso de estudio.

Se utilizó la herramienta Atlas.ti para el análisis de las entrevistas, en primer lugar fueron grabadas, luego se transcribieron en documentos de texto refinando algunas respuestas tal como claridad en algunas palabras o expresiones utilizadas durante la entrevista. Se procedió con la importación de dichos documentos en la herramienta, donde por cada pregunta de cada documento se iban identificando códigos con las principales ideas o temas mencionados por los participantes. Finalmente se creó una red enfocada a la relación entre los códigos identificados teniendo en cuenta su frecuencia de aparición, rol del entrevistado, importancia, relevancia, etc.

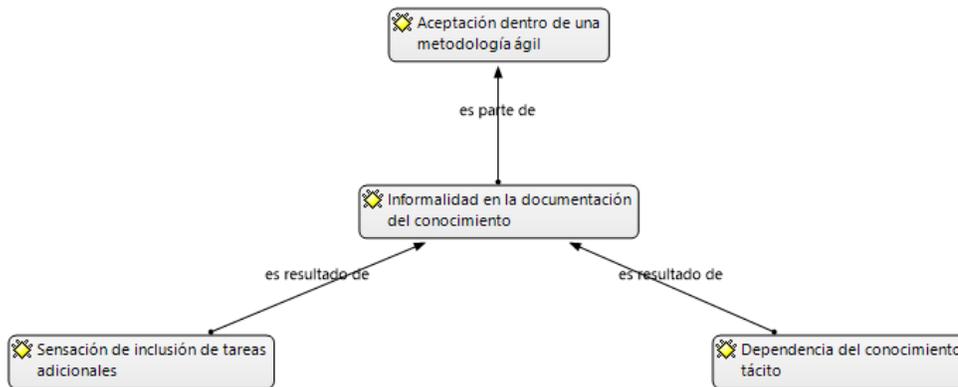
Los resultados se mostrarán divididos en dos grupos: Experiencia y utilidad del caso de estudio y Comentarios sobre los elementos del MMIPC.

### *Experiencia y utilidad del caso de estudio*

#### **Cómo se sintió en el ejercicio?**

Al finalizar la ejecución del caso de estudio al interior del proyecto y luego de entrevistar los principales roles, fue posible identificar la sensación de inclusión de tareas adicionales a las que realizan en su día a día. La metodología ágil brinda más flexibilidad a la hora de ejecutar las tareas con cierto grado de informalidad, donde dado el caso de desconocer un tema durante la ejecución de las tareas, pueden consultar a los compañeros de trabajo y continuar con normalidad, generando una dependencia del conocimiento tácito. Por lo anterior es normal que al empezar a implementar un modelo metodológico con un grupo de actividades se genere este tipo de sensaciones que se van adaptando a medida que se ejecutan con más frecuencia hasta convertirlas en hábitos.

**Figura 9:** Red de categorías relacionadas con la sensación al finalizar la ejecución del caso de estudio



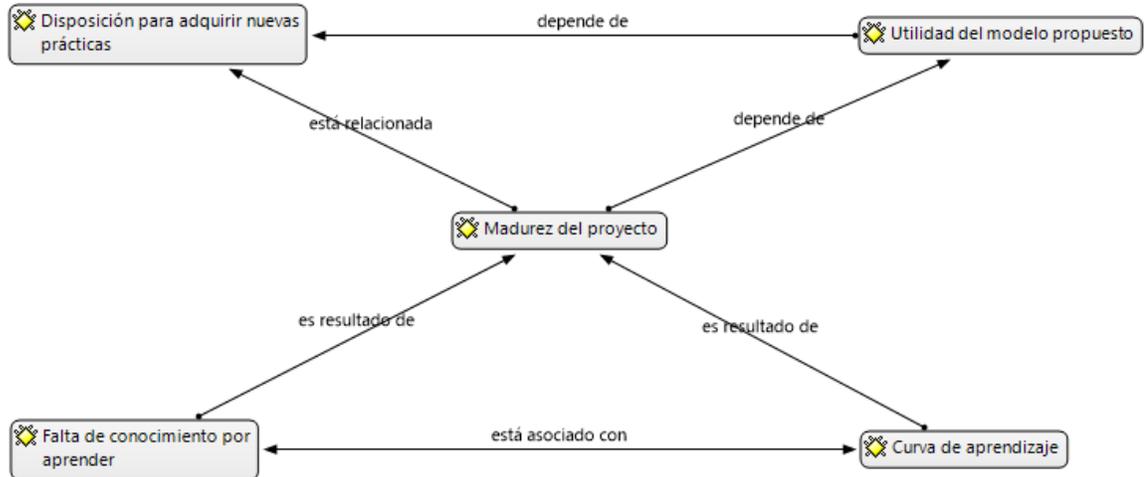
Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

**Considera que fue de utilidad la implementación del modelo propuesto? Si-No?,  
complemente su respuesta.**

Un factor muy común al momento de consultar la utilidad del modelo metodológico fue la madurez del proyecto, se encontró que cuanto más nuevo es el proyecto mejor acogida tendría el modelo, bien sea porque los integrantes están nuevos y con mejor disposición para llevar a cabo diferentes tareas asignadas o por la cantidad de conocimiento que se desconoce la momento del inicio del proyecto.

Por otro lado, los proyectos que ya llevan mucho tiempo tienen una curva de aprendizaje mucho más baja, y los integrantes se encuentran con un proyecto en donde la mayoría de los temas ya los conocen reduciendo notablemente la motivación por incluir nuevas prácticas al equipo.

**Figura 10:** Red de categorías relacionadas con la utilidad del modelo implementado



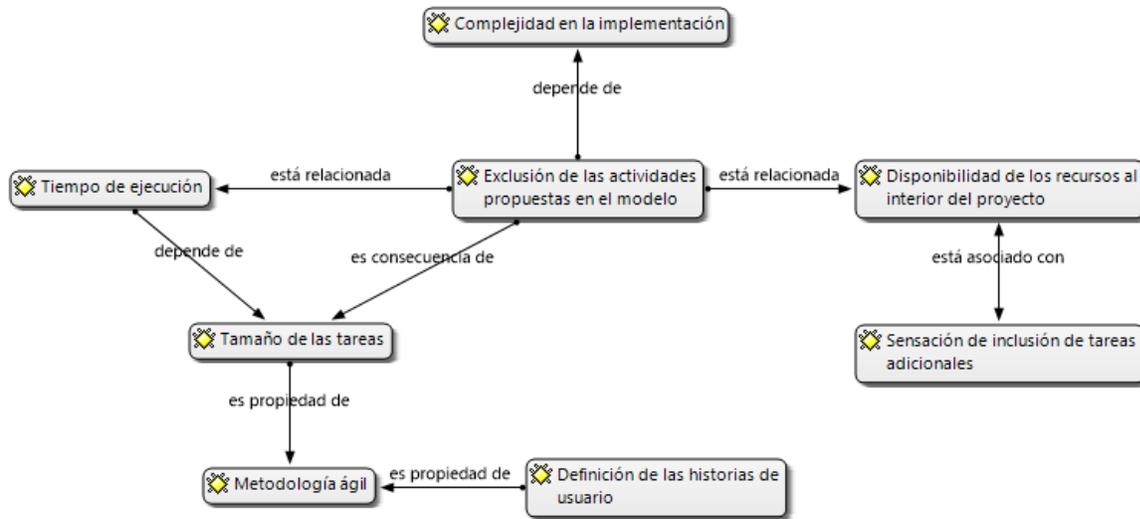
Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

### **Cómo fue el proceso de implementación? Complejo o sencillo?**

Se obtuvo que el proceso de implementación como tal es sencillo, pero el problema inicia en la metodología dado que al ser ágil el tamaño de las tareas tiene a ser muy pequeño y detallado por lo que se avanza muy rápido por lo que al tener que seguir un flujo con ciertas actividades hace que el proceso sea más demorado, bien sea porque tiene que esperar las aprobaciones o revisiones de lo que se ha codificado y muchas veces por disponibilidad de tiempo de los recursos no es posible llevar a cabo esta tarea de manera inmediata por lo que al enfrentarse a estas situaciones finalmente se tiende o a dejar de lado el modelo o a no ejecutar todas las actividades allí establecidas.

Por lo anterior se identificó la necesidad de tener algunas actividades de nivel opcional para evitar que el proceso se vea bloqueado.

**Figura 11:** Red de categorías relacionadas con la complejidad de la implementación del modelo



Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

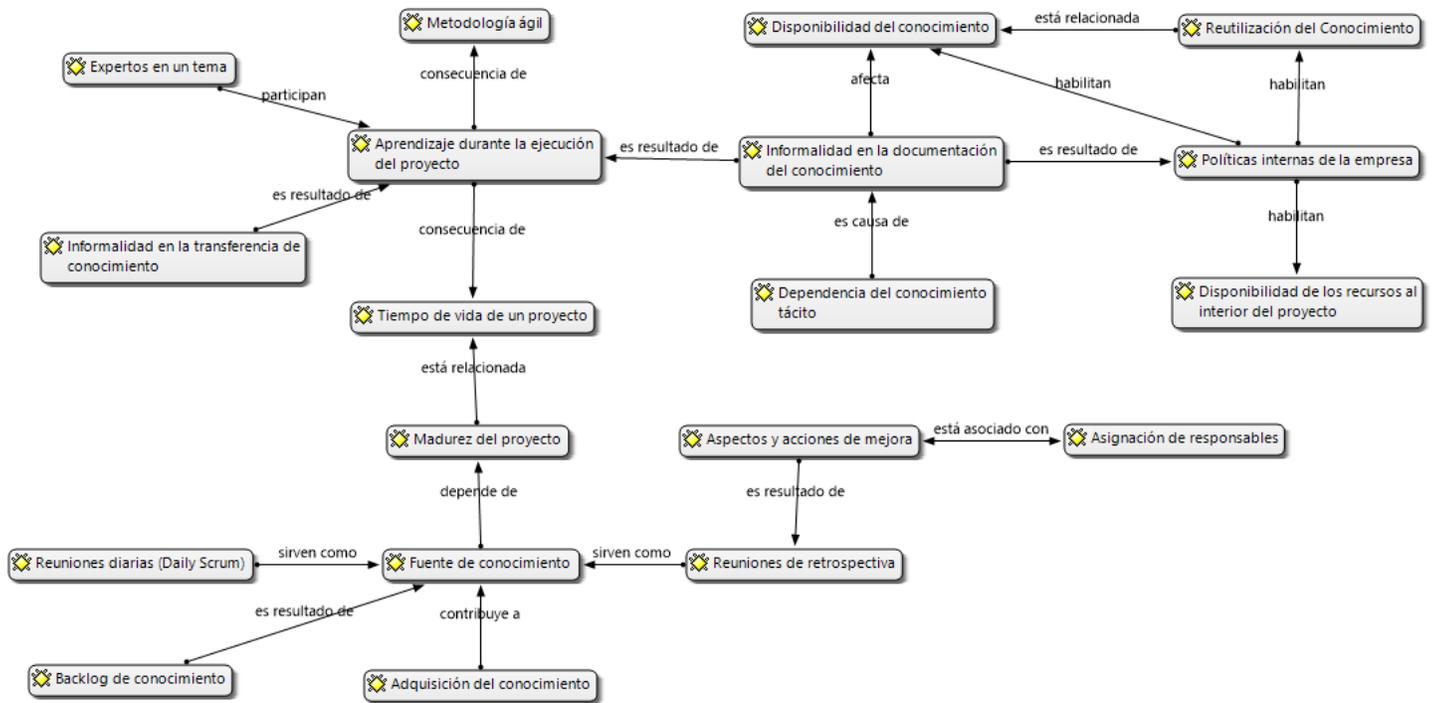
Comentarios sobre los elementos del MMIPC

**Considera usted que las actividades/tareas propuestas en el modelo son adecuadas? Si-No? Por qué**

En la actividad Difundir podría ser renombrada como Compartir, en difundir hay q hacer un push para que la información llegue, mientras que al compartirla, no implica que todos estén enterados pero que sí dejar registro que se hizo una labor para que el equipo tenga conocimiento.

Dar una prioridad al conocimiento que reposa en el backlog para el momento de escoger se tomen los más importantes para el equipo. Esta prioridad puede ser basada en la necesidad del equipo, o en número de roles/usuarios que se vean beneficiados, frecuencia de consulta, etc.

**Figura 12:** Red de categorías relacionadas con las actividades del modelo implementado.



Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

Basado en la frecuencia de mención de algunas actividades y fuentes de conocimiento, junto con el liderazgo del rol, fueron tenidos en cuenta los siguientes comentarios que dieron a tenerlos en cuenta para reajustar la versión inicial del modelo:

- Adquisición de Conocimiento.
- Facilidad para el acceso a la información.
- Backlog de Conocimiento: procedentes de una retrospectiva o una daily scrum.
- La tarea Reunión no es clara.
- Asegurar la calidad: Incluir revisión por pares.
- Dar un poco más de detalle en la tarea ejecutar prueba individual.
- La tarea Registrar no es muy clara.
- Resaltar o mencionar el proceso de Protección del conocimiento.
- En la actividad Difundir es mejor decir Compartir.

**Considera usted que los roles propuestos en el modelo son adecuados? Si-No? Por qué?**

Luego de agrupar las categorías y analizar la frecuencia mencionada en el respectivo rol, se obtuvo que en el caso del Supervisor, es difícil en sus proyectos tener una persona dedicada permanentemente a revisar que el proceso se estuviera ejecutando de la manera adecuada.

Frecuencia: 6 veces en 2 entrevistas.

**Figura 13:** Red de categorías relacionadas con los roles del modelo implementado.



Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

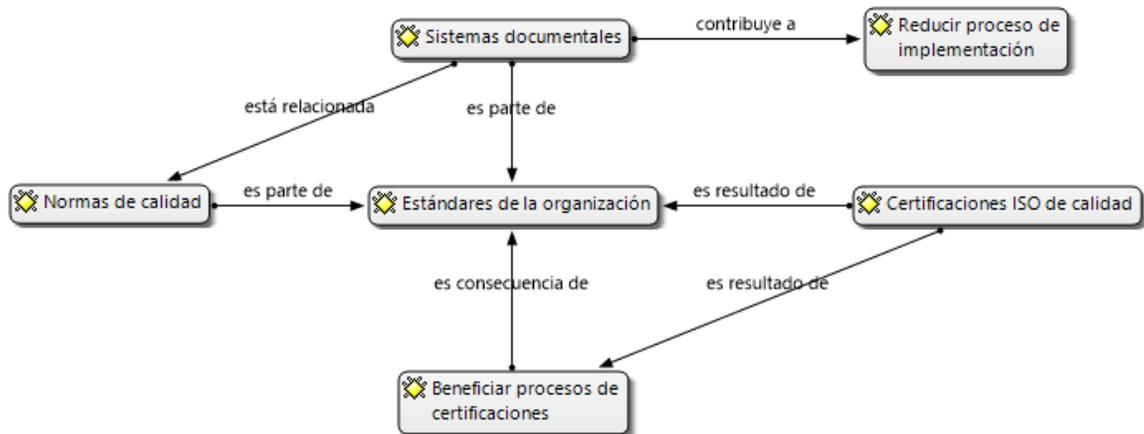
Otro rol mencionado con frecuencia fue el de Codificador, pero sin ningún cambio al respecto.

**Considera usted que las herramientas propuestas en el modelo son adecuadas? Si-No? Por qué?**

En el análisis de las respuestas a esta pregunta, no se identificaron cambios considerables en el diseño del modelo. A continuación un resumen de los principales hallazgos en esta pregunta.

Lo más importante es que la herramienta ayude a cumplir la necesidad inicial, y sobretodo que esté orientada con otros procesos que se estén llevando a cabo al interior de la organización, bien sean de calidad, acreditación, entre otros. Al alinear la herramienta con los estándares de la empresa, implica que desde su primer momento de implementación ya está orientada a regirse por la normatividad interna; Por lo que cuando la empresa decida iniciar un proceso de certificación internacional (por ejemplo ISO o CMMI), se va a ver beneficiada en la reducción de esfuerzo y tiempo.

**Figura 14.** Red de categorías relacionadas con las herramientas del modelo implementado.



Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

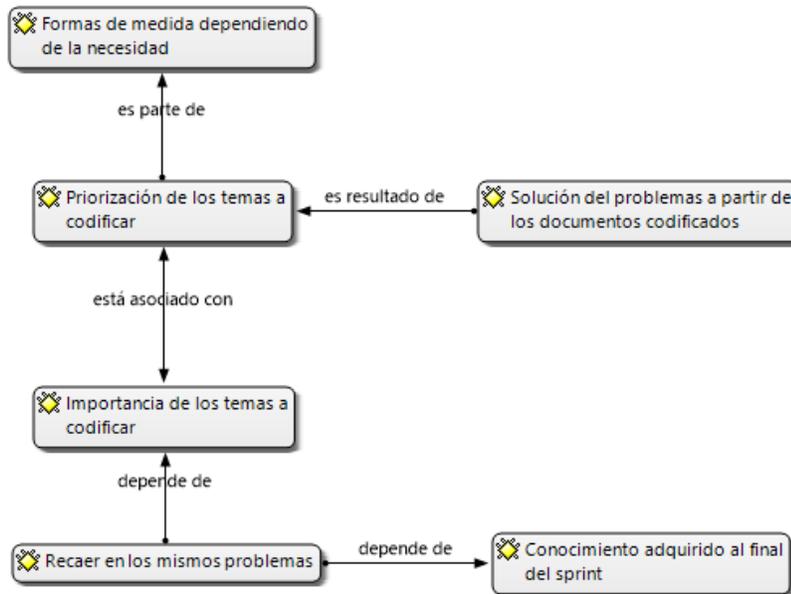
**Considera usted que las formas de medida propuestas en el modelo son adecuadas? Si-No? Por qué?**

En el análisis de las respuestas a esta pregunta, no se identificaron cambios considerables en los indicadores y variables propuestos en el diseño del modelo. A continuación un resumen de los principales manifestaciones en esta pregunta.

Mostraron estar de acuerdo con los indicadores y variables listados; Pero se considera que para generar más valor, éstos deben ser muy propios del proyecto, dado que cada uno desea medir ítems diferentes para evaluar el desempeño de su equipo al finalizar cada sprint. El equipo es quien sabe cuál es la necesidad principal, de tal manera que al priorizar los temas a codificar, van a seleccionarlos bien sea previendo un posible error, o con el fin de evitar recaer en los mismos problemas.

Una forma de conocer la efectividad de los documentos codificados, es hacerle seguimiento a los errores que se cometían antes de contar con un conocimiento codificado, y saber el porcentaje de reducción y reutilización. Por lo anterior, recomiendan formas de medidas donde se indique si el problema que se desea atacar, está siendo solucionado, más allá del número de unidades de conocimiento, que posiblemente no se relacionen al principal problema que el equipo esté enfrentando en determinado momento.

**Figura 15:** Red de categorías relacionadas con las formas de medida del modelo implementado.

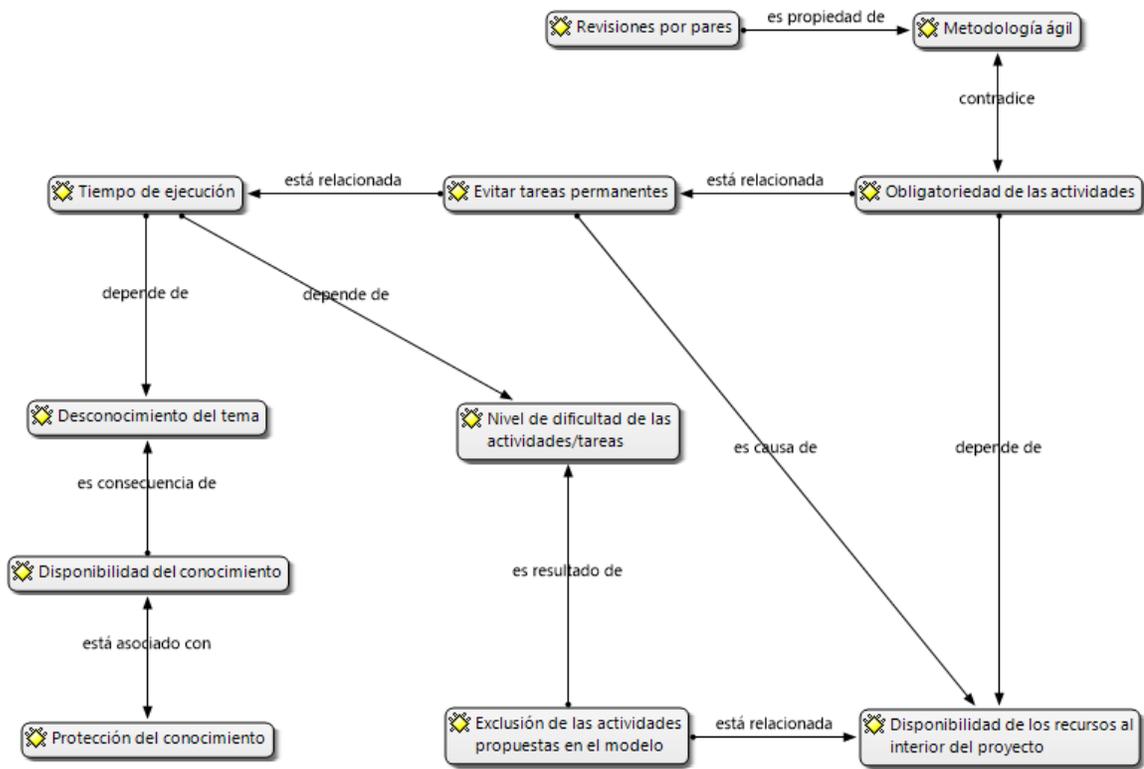


Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

### **Replantearía algunos de los flujos propuestos en el modelo?, cuáles? Por qué?**

Dada la dependencia del conocimiento tácito y la poca disponibilidad de los recursos para llevar a cabo sus revisiones, algunos roles se podría eliminar y proceder a incluir una figura de par que está soportada en la metodología ágil y de esa forma hacer más eficiente la evaluación de la unidad de conocimiento, dado que muchas veces los roles evaluadores no tienen todo el conocimiento del tema recién codificado, dado una mayor veracidad en la evaluación, reduciendo la complejidad de las tareas dado que va a estar en su área de experticia donde le será más fácil responder.

**Figura 16:** Red de categorías relacionadas con los ajustes a los flujos del modelo implementado.



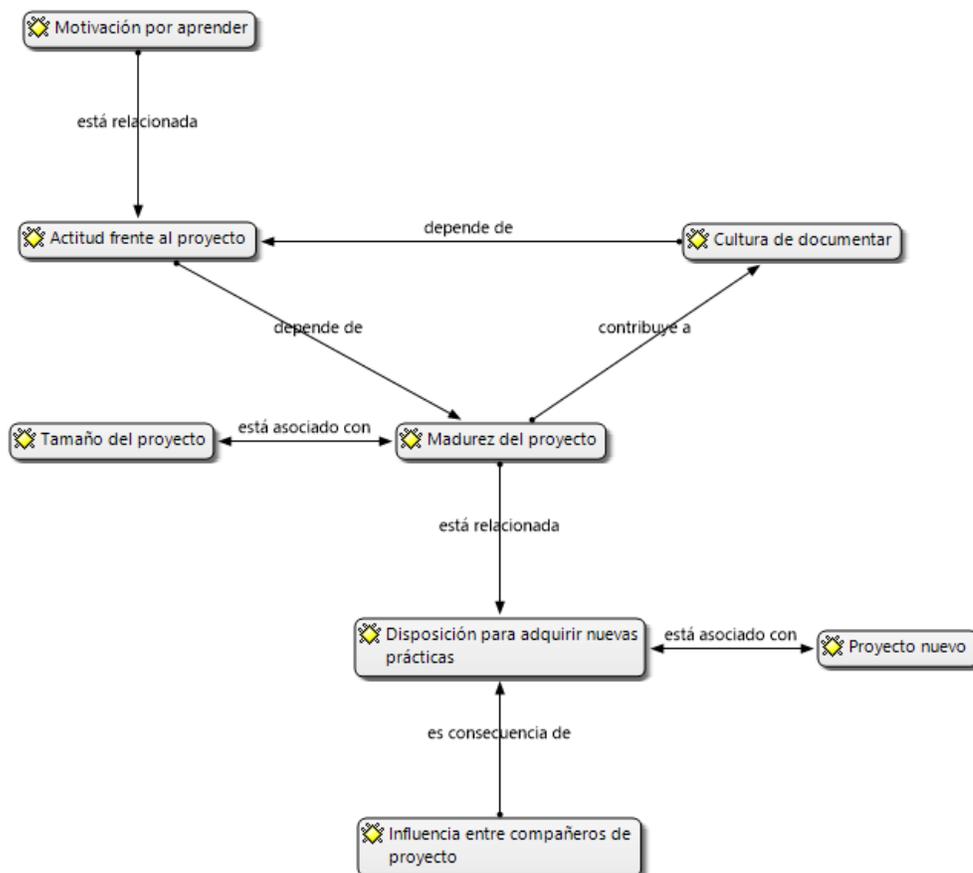
Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.

### Qué otros factores clave considera importantes para que un modelo de implementación tenga éxito al interior de una organización/proyecto?

A continuación se listan los principales habilitadores identificados en las respuestas de las entrevistas:

- Tamaño del proyecto. Implementar el modelo en un proyecto medio o pequeño.
- Recomiendan principalmente ejecutarlo en proyectos nuevos, con el fin de establecer una *cultura de documentación* desde el primer momento que inicia el proyecto.
- Relación y ambiente laboral entre compañeros de equipo. Pueden haber roces, rivalidades o molestias al momento de asignar tareas externas a las de su rol.
- Motivación y Curva de aprendizaje al interior del proyecto. Puede que ya no hayan retos para aprender por lo que los integrantes no se interesan en buscar y documentar conocimiento aún no codificado del proyecto.

**Figura 17.** Red de categorías relacionadas con otros habilitadores para la ejecución del modelo implementado.



Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas.