



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Centro Interdisciplinario de Postgrados
Investigación y Consultoría

Departamento de Ingeniería
Doctorado en Ingeniería de Software

Modelo de Gestión del
Conocimiento para los Procesos de
Desarrollo de Software

Tesis que para obtener el Grado de Doctor en
Ingeniería de software

Presenta

M. en C.C. A. José Sergio Ruiz Castilla

Directora

Dra. Yulia Nikolaevna Ledeneva

Revisores

Dra. María del Rocío Morales Salgado

Dr. Manuel Alberto Pérez Coutiño

Puebla, México, 2015



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

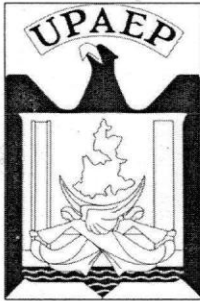
DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Centro Interdisciplinario de Postgrados
Investigación y Consultoría

Departamento de Ingeniería
Doctorado en Ingeniería de Software

Se aprueba la Tesis:

Modelo de Gestión del Conocimiento para los
Procesos de Desarrollo de Software

Nombre del alumno:

M. en CCA José Sergio Ruiz Castilla

Directora de tesis:

Dra. Yulia Nikolaevna Ledeneva

Revisora

Dra. Ma. del Rocío G.
Morales Salgado

Revisor

Dr. Manuel Alberto
Pérez Coutiño

Agradecimientos

A mi familia, a: Gaby, Dany, Diana y Dulce
por su apoyo y comprensión y sobre
todo por creer en mí y en
lo que emprendo.

A la Universidad Autónoma del Estado de México por darme
la oportunidad de ser parte de la misma y trabajar día a día
por la misma causa: Formar profesionistas cada día mejor,
por sus trabajadores y docentes con un desarrollo
profesional y personal permanente.

A la Dra. Yulia Nikolaevna Ledeneva a la Dra. Rocío Morales
y a todos los que escucharon mi proyecto y emitieron
opiniones para mejorar el trabajo.

Al Dr. John Bauer por sus
consejos y enseñanzas.

A mis compañeros de trabajo
por sus palabras de aliento
para seguir hasta
lograr la meta.

Resumen

El conocimiento se ha convertido en el activo intangible más valioso en las organizaciones. Debido a ello, en las Micro y Pequeñas Empresas Desarrolladoras de Software (MiyPEDS) de México, se requiere y genera conocimiento cada día, de cada proyecto de desarrollo de software. Por lo anterior, los desarrolladores obtienen conocimiento a partir de la experiencia, que se debe capitalizar y transferir a los desarrolladores no expertos. En efecto, el conocimiento que poseen en la mente los desarrolladores se llama tácito, que se caracteriza por ser difícil de comunicar y almacenar. Sin embargo, si el conocimiento se logra plasmar en un documento, modelo, diagrama, esquema, audio, imágenes o video se convierte en conocimiento explícito. Por lo tanto, es posible transformar el conocimiento tácito en explícito, si se dispone en alguna estrategia y medio de almacenamiento. Notar que, cuándo el conocimiento solo existe en el cerebro de los desarrolladores existe la desventaja de que, cada vez que un desarrollador se marcha se lleva el conocimiento de forma irremediable. Además, en las MiyPEDS existe rotación de desarrolladores y de no existir alguna modalidad para almacenar y transferir el conocimiento la organización no capitaliza el conocimiento limitando su desarrollo. Por lo tanto, es necesario que los desarrolladores generen conocimiento y lo almacenen en algún medio y formato, para su tratamiento, almacenamiento y explotación. En esta investigación, se le ha llamado Activo de Conocimiento (AC) a una idea o solución en los procesos y actividades del desarrollo de software, que puede estar plasmado como texto, imagen, audio o video. Se ha determinado que, un activo de conocimiento se puede almacenar en el formato o forma que se genera, para almacenarse como: un texto, en imágenes, en audio o videos. En este trabajo, se propone un modelo para la Gestión del conocimiento que define como se debe obtener, procesar, almacenar y explotar el conocimiento que resulta en las MiyPEDS de México. Para ello, se diseñó y desarrolló una herramienta de software para probar el modelo y se implementó en una organización que desarrolla software. Se diseñó un instrumento para conocer la práctica de gestión del conocimiento, mismo que se aplicó, permitiendo obtener resultados, que indican que los desarrolladores practican la gestión del conocimiento dentro y fuera de las organizaciones donde colaboran, aun cuando la organización no cuente con plataformas y estrategias para dicho fin. Se concluye que, es necesario implementar políticas y procesos en las MiyPEDS para fomentar la Gestión del conocimiento y que se debe cambiar la cultura en las organizaciones, porque no bastan las herramientas para la gestión del conocimiento.

Contenido

Resumen	I
Agradecimientos	II
Índice de figuras	IV
Índice de tablas	VII
1. Introducción	2
1.1. Introducción al modelo de gestión del conocimiento para los procesos de desarrollo de software	2
1.2. Finalidad de la tesis	5
1.3. Estructura de la tesis.....	5
2. Estado del arte.....	6
2.1. Obtención del conocimiento.....	6
2.2. Gestión del conocimiento	8
2.3. Almacenamiento del conocimiento	19
2.4. Explotación del conocimiento	24
3. Planteamiento del problema	27
3.1. El problema	27
3.2. Objetivo general	27
3.3. Objetivos específicos.....	27
3.4. Hipótesis.....	28
3.5. Justificación.....	28
4. Marco teórico	30
4.1. Obtención del conocimiento.....	30
4.1.1. Origen del conocimiento	30
4.1.2. Experiencia	31
4.1.3. Conocimiento tácito.....	31
4.1.4. Conocimiento explícito.	32
4.2. Gestión del conocimiento	33
4.2.1. Conceptos de conocimiento	33
4.2.2. Pioneros del estudio del conocimiento	34
4.2.3. Tipos de conocimiento.....	36
4.2.4. Trabajador del conocimiento	38
4.2.5. Contexto del conocimiento.	38
4.2.6. Medición del conocimiento	40
4.2.7. Sistemas de Gestión del Conocimiento	42
4.2.8. La gestión del conocimiento en el mundo	43
4.2.9. La gestión del conocimiento en Japón	44
4.2.10. Gestión del conocimiento en América	44
4.2.11. La gestión del conocimiento en México	45
4.3. Almacenamiento del conocimiento	50
4.3.1. Base de conocimiento	50
4.3.2. Libros de Conocimiento de Ingeniería.....	50
4.3.3. Páginas amarillas	50
4.3.4. Factoría de experiencias	50
4.3.5. Mapas de conocimiento.....	51
4.3.6. Donación de conocimiento	52
4.3.7. Estímulos por conocimientos	53
4.3.8. Estímulos y motivaciones.....	53

5.	Solución propuesta	55
5.1.	Descripción del modelo Gestor de Conocimiento para la Ingeniería de Software GeCIS ..	55
5.2.	Modelo propuesto, GeCIS.	56
5.2.1.	Programa de motivación	57
5.2.2.	Propiedad intelectual.	58
5.2.3.	Cultura de la gestión del conocimiento	58
5.2.4.	Conocimiento de la Organización	59
5.2.5.	Gestores del conocimiento	59
5.2.6.	Inventario del conocimiento	59
5.2.7.	Mapa de conocimiento	59
5.2.8.	Evaluación del conocimiento	60
5.2.9.	Diseño del activo de conocimiento	60
5.2.10.	Uso del <i>Rational Unified Process</i> (RUP).	61
5.2.11.	Arquitectura para el GeCIS	61
5.2.12.	Modelo de la base de datos para el GeCIS	62
5.3.	Modelo de gestión del conocimiento propuesto GeCIS	63
5.3.1.	Obtención del conocimiento	63
5.3.2.	Gestión del conocimiento	66
5.3.3.	Almacenamiento de conocimiento.....	67
5.4.	Explotación del conocimiento.....	67
5.5.	Métricas propuestas para el modelo GeCIS	69
5.5.1.	Métrica del Conocimiento tácito	69
5.5.2.	Métrica del conocimiento explícito	70
5.5.3.	Métrica de conocimiento de la organización	71
5.5.4.	Métrica de conocimiento colectivo.....	71
5.5.5.	Métrica del inventario de conocimientos.....	72
5.5.6.	Métrica de la consulta de conocimientos.....	72
5.5.7.	Métrica de los activos de conocimientos recuperados	72
5.5.8.	Métrica de la evaluación del conocimiento	73
6.	Resultados.....	74
6.1.	Resultado del Modelo propuesto GeCIS	74
6.2.	La Herramienta propuesta para el GeCIS	74
6.3.	La gestión del conocimiento en las MiyPEDS	80
6.4.	Resultados de la gestión del conocimiento	81
6.4.	Resultados de las métricas de los activos de conocimiento.....	108
7.	Conclusiones y trabajos futuros	110
7.1.	Conclusiones	110
7.3.	Trabajos futuros.....	112
8.	Referencias.....	II
9.	Apéndice 1. Procesos de software. <i>Rational Unified Process</i> (RUP)	1
9.1	Procesos de desarrollo de software	1
9.1.1.	Procesos de software	1
9.2.	Proceso Unificado de Rational	2
9.2.1.	<i>Rational Unified Process</i> (RUP)	2
9.2.2.	Ciclo de vida de RUP	3
9.2.3.	Etapas de RUP	3
9.2.4.	Fases de RUP	3
9.2.5.	Procesos de RUP	4
9.2.5.1.	Modelado del negocio	4

9.2.5.2. Requerimientos	4
9.2.5.3. Análisis y diseño	5
9.2.5.4. Implementación.....	5
9.2.5.5. Pruebas	5
9.2.5.6. Instalación (Deployment).....	6
9.2.5.7. Administración de la configuración y cambios	6
9.2.5.8. Administración del proyecto	7
9.2.5.9. Entorno del proyecto	7
10. Apéndice 2. Metodología de desarrollo de software elegida. SCRUM	8
10.1. Metodología SCRUM	8
11. Apéndice 3. Artefactos generados del desarrollo de la herramienta	11
11.1. Uso de la Metodología Scrum	11
11.1.1. Product backlog.....	11
11.1.2. <i>Sprint backlog de la adquisición del conocimiento</i>	11
11.1.3. <i>Sprint backlog de procesamiento del conocimiento</i>	14
11.1.4. <i>Sprint backlog de la explotación del conocimiento</i>	16
12. Apéndice 4. Artefactos del modelado y diseño de la herramienta GeCIS	18
12.1. Gestión de requerimientos	18
12.2. Definición de requerimientos	18
12.3. Análisis y diseño.....	21
12.3.1. Casos de uso	21
12.3.2. Modelado del comportamiento.....	26
12.3.3. Actividades clave de GeCIS.....	27
12.4. Diseño de la interfaz	29
12.4.1. Diseño de la interfaz del módulo de ADC.....	29
12.4.2. Diseño de la interfaz del módulo de PDC	35
12.4.3. Diseño de la interfaz del módulo de EDC	37
13. Apéndice 5. Instrumento para el estudio de la gestión del conocimiento	39
13.1. Instrumento para el estudio de la gestión del conocimiento	39
14. Apéndice 6. Lista de abreviaturas.....	43
15. Apéndice 7. Artículos publicados	44
15.1. Artículos publicados en revista indexada	44
15.2. Ponencias.....	44

Índice de figuras

<i>Figura 1 Modelos de la Base de Conocimiento de la industria petrolera (Vessuri, 2005).</i>	7
<i>Figura 2 Sistema de apoyo en las decisiones de la actividad pesquera (Aranda, 2006).</i>	9
<i>Figura 3 Sistema de apoyo en las decisiones de la actividad pesquera (Aranda, 2006).</i>	9
<i>Figura 4 Modelo KMSPI (Capote, 2009).</i>	11
<i>Figura 5 Ámbitos de la gestión del conocimiento (Hernández, 2005).</i>	13
<i>Figura 6 Ámbitos de la gestión del conocimiento (Hernández, 2005).</i>	14
<i>Figura 7 Modelo de generación y transferencia del conocimiento (Zapata, 2004).</i>	16
<i>Figura 8 Modelo de generación y transferencia del conocimiento con los atributos del conocimiento (Zapata, 2004).</i>	16
<i>Figura 9 Propuesta de solución para la gestión del conocimiento. (Maturro, 2010).</i>	17
<i>Figura 10 Modelo ele. (Maturro, 2010).</i>	18
<i>Figura 11 Arquitectura del manejo del conocimiento de los PDS (Silveira, 2010).</i>	20
<i>Figura 12 Tipos de Ontologías de PMO (Ruiz, 2008).</i>	21
<i>Figura 13 Evaluación del conocimiento por un consejo (Aranda, 2006).</i>	21
<i>Figura 14 Razonamiento basado en casos para defectos (Romero, 2008).</i>	22
<i>Figura 15 Modelos de la base de conocimiento RAMALA (Rimawi, 2005).</i>	23
<i>Figura 16 Arquitectura global del Framework (Romero, 2008).</i>	25
<i>Figura 17 Estrategia de uso para RAMALA (Rimawi, 2005).</i>	25
<i>Figura 18 Procedimiento para el inventario del conocimiento (Maturro, 2010).</i>	26
<i>Figura 19 Origen y evolución del conocimiento. (Elaboración propia).</i>	31
<i>Figura 20 El Ciclo del Conocimiento Implícito – Explícito. (Nonaka. 1991. Pag. 94-104).</i>	32
<i>Figura 21 El proceso de conversión del conocimiento. (Nonaka y Takeuchi. 2005).</i>	32
<i>Figura 22 Generación de nuevo conocimiento. (Elaboración propia).</i>	34
<i>Figura 23 Trabajador del conocimiento (Elaboración propia).</i>	38
<i>Figura 24 Dimensiones del conocimiento. (Basado en Nonaka y takeuchi, 1999).</i>	39
<i>Figura 25 Conformación del inventario de conocimiento. Elaboración propia.</i>	40
<i>Figura 26 Modelo lineal de 7 pasos de la OCDE (OCDE, 2006).</i>	42
<i>Figura 27 Modelo interactivo del proceso de conocimiento (CIIE, 2006. p. 40).</i>	43
<i>Figura 28 Relación entre la identidad y el aprendizaje organizacional (Torres, 2011).</i>	49
<i>Figura 29 Mapa de conocimiento. (Basado en Liebowitz, 2001).</i>	51
<i>Figura 30 Mapeo de conocimiento. Elaboración propia.</i>	52
<i>Figura 31 Proceso de Estímulo-Motivación-Respuesta (Freemantle, 2001).</i>	54
<i>Figura 32 GeCIS modelo propuesto de la Gestión del conocimiento para las MiyPEDS.</i>	56
<i>Figura 33 Programa de motivación por aportación y uso del conocimiento.</i>	58
<i>Figura 34 Estructura de un Activo de conocimiento.</i>	60
<i>Figura 35 Componentes de un Activo de conocimiento.</i>	61
<i>Figura 36 Arquitectura de GeCIS.</i>	62
<i>Figura 37 Modelo de la base de datos.</i>	63
<i>Figura 38 Vista de inicio de GeCIS.</i>	74
<i>Figura 39 Catálogo de Activos de conocimiento del GeCIS.</i>	75
<i>Figura 40 Vista para crear o modificar un Activos de Conocimiento.</i>	75

Figura 41 Vista del catálogo de autores de los activos de conocimiento.	75
Figura 42 Vista del catálogo de categorías (procesos de RUP).	76
Figura 43 Vista para agregar un activo de conocimiento en formato de texto.	76
Figura 44 Vista del buscador por palabra clave o frase.	77
Figura 45 Vista de los textos del activo de conocimiento elegido.	77
Figura 46 Vista de imágenes del activo de conocimiento elegido.	77
Figura 47 Vista de los audios del activo de conocimiento elegido.	78
Figura 48 Vista de los videos del activo de conocimiento elegido.	78
Figura 49 vista de un texto del activo de conocimiento elegido.	79
Figura 50 vista de una imagen del activo de conocimiento elegido.	79
Figura 51 vista de un video del activo de conocimiento elegido.	80
Figura 52 Gráfica de Compartir conocimiento.	82
Figura 53 Gráfica de compartir conocimiento en la organización.	82
Figura 54 Gráfica de compartir conocimiento de independientes.	83
Figura 55 Gráfica de que el conocimiento no se debe compartir.	84
Figura 56 Gráfica de compartir el conocimiento con su equipo de trabajo.	84
Figura 57 Gráfica de compartir el conocimiento solo dentro de su organización.	85
Figura 58 Gráfica de compartir el conocimiento con cualquier desarrollador.	85
Figura 59 Gráfica del valor del conocimiento.	86
Figura 60 Gráfica del valor del conocimiento para la organización.	87
Figura 61 Gráfica del valor del conocimiento para la Industria del software.	87
Figura 62 Gráfica del Valor del conocimiento para la Economía del país.	88
Figura 63 Gráfica de que el conocimiento es personal.	89
Figura 64 Gráfica del que el conocimiento es de la organización.	89
Figura 65 Gráfica de que el conocimiento es estratégico.	90
Figura 66 Gráfica de que el conocimiento es propiedad de los desarrolladores.	90
Figura 67 Gráfica de ventaja de reutilizar el conocimiento.	91
Figura 68 Gráfica de la ventaja de que otros usen su conocimiento.	92
Figura 69 Gráfica de usar el conocimiento de otros.	92
Figura 70 Gráfica de que el conocimiento genera productividad para la organización	93
Figura 71 Gráfica de que los desarrolladores no saben cómo documentar su conocimiento.	94
Figura 72 Gráfica de la no disposición a compartir detalles del conocimiento.	94
Figura 73 Gráfica de que no es posible explicar los detalles del conocimiento.	95
Figura 74 Gráfica de no saber cómo esquematizar el conocimiento.	95
Figura 75 Gráfica de compartir el conocimiento sin pago.	96
Figura 76 Gráfica de compartir conocimiento sólo por reconocimientos.	97
Figura 77 Gráfica de compartir conocimiento por un bono mensual o anual.	97
Figura 78 Gráfica por pago en efectivo por cada activo de conocimiento.	98
Figura 79 Gráfica del interés en consultar el conocimiento de otros.	99
Figura 80 Gráfica de consultar conocimiento sólo si es política de la organización.	99
Figura 81 Gráfica de la consulta de conocimiento mientras existe desarrollo.	100
Figura 82 Gráfica de que siempre consultan conocimiento para sus actividades.	100
Figura 83 Gráfica de la preferencia de cursos para obtener conocimientos.	101
Figura 84 Gráfica de la preferencia de usar manuales para obtener conocimientos.	102
Figura 85 Gráfica de preferir videos para obtener conocimientos.	102

Figura 86 Gráfica de preferir un Sistema de gestión del conocimiento para obtener conocimiento.	103
Figura 87 Gráfica de desarrolladores que crean su propio repositorio.	104
Figura 88 Gráfica de desarrolladores que usan su propio repositorio.	104
Figura 89 Gráfica de desarrolladores que comparten su repositorio.	105
Figura 90 Gráfica de desarrolladores que consultan el repositorio de otros.	105
Figura 91 Gráfica de desarrolladores que no tienen tiempo para gestionar el conocimiento.	106
Figura 92 Gráfica de la disposición de hasta 5 horas a la semana para gestionar conocimiento.	107
Figura 93 Gráfica de destinar hasta 10 horas semanales para gestionar conocimiento.	107
Figura 94 Gráfica de destinar más de 10 horas semanales para gestionar conocimiento.	108
Figura 95 Modelo del Rational Unified Process (http://www.sei.cmu.edu/library/assets/rup.pdf)	3
Figura 96 Componentes de la Metodología Scrum.	8
Figura 97 Gráfica Burn-up de Scrum.	9
Figura 98 Gráfica Burn-down de Scrum.	10
Figura 99 Burn-down del sprint 1.	13
Figura 100 Burn-down del sprint 2.	15
Figura 101 Burn-down del sprint 3.	17
Figura 102 Diagrama de casos de uso de la adquisición del conocimiento.	21
Figura 103 Caso de uso para el procesamiento de los AC.	23
Figura 104 Diagrama del caso de uso de la explotación del conocimiento.	25
Figura 105 Diagrama de estado de los AC.	27
Figura 106 Diagrama de actividades en el GeCIS.	28
Figura 107 Ventana de autenticación de usuarios.	29
Figura 108 Mapa de navegación del módulo de gestión de los AC	30
Figura 109 Vista para ver los AC almacenados.	30
Figura 110 Vista para dar de alta a un nuevo AC.	31
Figura 111 Vista para agregar texto desde un archivo.	31
Figura 112 Vista para agregar una imagen.	32
Figura 113 Vista para agregar un audio.	32
Figura 114 Vista para cargar un video.	33
Figura 115 Vista para modificar un AC.	33
Figura 116 Vista para cambiar o sustituir un texto.	34
Figura 117 vista para sustituir una imagen.	34
Figura 118 Vista para sustituir un audio.	35
Figura 119 Vista para sustituir un video.	35
Figura 120 Mapa de navegación para el procesamiento del conocimiento.	35
Figura 121 Vista para hacer una búsqueda de AC.	36
Figura 122 Vista para visualizar un AC durante el procesamiento.	36
Figura 123 Vista para categorizar un AC.	37
Figura 124 Mapa de navegación de la explotación del conocimiento.	37
Figura 125 Vista para mostrar los AC recuperados.	37
Figura 126 Vista para visualizar y evaluar un AC.	38

Índice de tablas

Tabla 1 Características del conocimiento (Capote, 2009).	10
Tabla 2 Caracterización de los defectos (Romero, 2008).	12
Tabla 3 Mecanismos de transferencia el conocimiento (Zapata, 2004).	15
Tabla 4 Taxonomía del conocimiento y experiencias (Matturro, 2010).	19
Tabla 5 Organizaciones que gestionan el conocimiento. (Basada en Davenport y Prusak, 2001).	23
Tabla 6 Pioneros del estudio del conocimiento. Creada a partir de (Valhondo, 2003).	35
Tabla 7 Clasificación del conocimiento. Basada y ampliada de Zapata (2008).	36
Tabla 8 Métricas de organizaciones que miden el impacto del conocimiento (Martínez y Corrales).	41
Tabla 9 Creación del conocimiento estilo japonés vs occidente (Nonaka y Takeuchi, 1999).	45
Tabla 10 Niveles de práctica organizacional y desarrollo basado en conocimiento (Burgos, 2011).	49
Tabla 11 Elementos de la capa de obtención del conocimiento.	63
Tabla 12 Elementos de la capa de Procesamiento del conocimiento	66
Tabla 13 Elementos de la capa de almacenamiento del conocimiento	67
Tabla 14 Elementos del modelo de la capa de explotación del conocimiento	68
Tabla 15 Actividad de compartir el conocimiento.	81
Tabla 16 Con quien compartir el conocimiento	83
Tabla 17 Valor del conocimiento.	86
Tabla 18 Razones por las que no se comparte el conocimiento.	88
Tabla 19 Ventajas de compartir el conocimiento.	91
Tabla 20 Pérdida de conocimiento al convertirlo de tácito a explícito.	93
Tabla 21 Pago y recompensas por el conocimiento.	96
Tabla 22 Disposición para consultar el conocimiento.	98
Tabla 23 Medios para la transferencia del conocimiento.	101
Tabla 24 Cultura de la gestión del conocimiento.	103
Tabla 25 Tiempo disponibles para la gestión del conocimiento.	106
Tabla 26 Conocimiento tácito del desarrollador.	108
Tabla 27 Conocimiento explícito de la empresa.	109
Tabla 28 Conocimiento de la empresa.	109
Tabla 29 Procesos de Modelado del Negocio.	4
Tabla 30 Procesos para la gestión de requerimientos.	4
Tabla 31 Procesos de Análisis y diseño.	5
Tabla 32 Procesos de implementación.	5
Tabla 33 Procesos de pruebas.	5
Tabla 34 Procesos de la instalación (deployment).	6
Tabla 35 Procesos de la administración de la configuración y cambios.	6
Tabla 36 Procesos de la administración del proyecto.	7
Tabla 37 Procesos del entorno del proyecto.	7
Tabla 38 Componentes o módulos del GeCIS	11
Tabla 39 Sprint 1 del GeCIS.	12
Tabla 40 Sprint 2 del GeCIS.	14
Tabla 41 Sprint 2 del GeCIS.	16
Tabla 42 Requerimiento 1, Generar la meta-descripción del AC.	18
Tabla 43 Requerimiento 2, integrar los componentes del AC.	18
Tabla 44 Requerimiento 3, Categorizar el AC.	19
Tabla 45 Requerimiento 4, Validar el AC.	19
Tabla 46 Requerimiento 5, Actualizar el AC.	19
Tabla 47 Requerimiento 6, buscar conocimiento.	20

<i>Tabla 48</i> requerimiento 7, evaluar un AC.	20
<i>Tabla 49</i> Del caso de usos de la adquisición del conocimiento.	21
<i>Tabla 50</i> Curso normal de la obtención del conocimiento.	22
<i>Tabla 51</i> Cursos alternos en la obtención del conocimiento.	22
<i>Tabla 52</i> Del caso de uso del procesamiento del conocimiento.	23
<i>Tabla 53</i> Curso normal para categorizar un AC.	24
<i>Tabla 54</i> Curso normal para validar un AC.	24
<i>Tabla 55</i> Curso normal para Eliminar un AC.	24
<i>Tabla 56</i> Del caso de uso de la explotación del conocimiento.	25
<i>Tabla 57</i> Curso normal de la explotación del conocimiento.	26
<i>Tabla 58</i> Curso alterno de la explotación del conocimiento.	26

1. Introducción

1.1. Introducción al modelo de gestión del conocimiento para los procesos de desarrollo de software

En el contexto de la industria del software el conocimiento se ha convertido en el activo intangible más valioso. En el caso de, las Micro y Pequeñas Empresas Desarrolladoras de Software (MiyPEDS) de México requieren y generan conocimiento todos los días, con el desarrollo de cada proyecto de software. Por lo anterior, los desarrolladores obtienen conocimiento a partir de su formación profesional, de cursos y de experiencia, que es necesario capitalizar y transferir a los desarrolladores no expertos. En este caso, los desarrolladores son trabajadores del conocimiento porque requieren conocimiento para llevar a cabo las actividades cuando aplican los procesos del desarrollo de software. Considerando que, el conocimiento se puede observar cuando un trabajador del conocimiento aplica un conocimiento específico que se hace efectivo en la acción y lo utiliza para trabajar. Mencionar que, desde los 90's se determinó que el conocimiento puede ser tácito cuando está en la mente de las personas mientras que se convierte en conocimiento explícito cuando logra plasmarse en texto, esquemas, modelos entre otras formas. Por lo que, la gestión del conocimiento surge entonces como las herramientas, técnicas y procedimientos para aprovechar al máximo el potencial de los recursos humanos de la organización, considerados como la fuente más importante de nuevo conocimiento.

La Ingeniería de Software se creó para establecer metodologías y marcos de trabajo para producir software de calidad y definir además *que se debe hacer* para desarrollar un producto software. Sin embargo, no establece el *cómo llevar a cabo* las tareas específicamente, esto último corresponde al *cómo hacer cada tarea y cómo resolver cada problema* que se trata por supuesto de conocimiento. Por lo anterior, se abordan los procesos, estándares y metodologías de desarrollo de software determinados por la ingeniería de software, donde los procesos fundamentales son: gestión de requisitos, diseño, construcción, pruebas, mantenimiento, gestión de la calidad y gestión de la configuración. Mientras que, la gestión del conocimiento debe ocurrir en todas las actividades del ciclo de vida del desarrollo de software.

El problema en la MiyPEDS consiste en la pobre transferencia de conocimiento posible entre desarrolladores. Por lo anterior, es posible pensar que es necesaria la transferencia de conocimiento de los desarrolladores de software expertos a los no expertos. Por otro lado, al aplicarse el conocimiento en procesos y solución de problemas permite crear nuevo conocimiento. Lo anterior, gracias a la experiencia vivida de los trabajadores del conocimiento. En efecto, el conocimiento que poseen en la mente los desarrolladores se llama tácito, que se caracteriza por ser difícil de comunicar y almacenar.

Por lo que, las organizaciones deben de reclutar y conservar su capital humano porque son los portadores y poseedores del conocimiento. Lo anterior, es crítico debido que existe fuga de conocimiento cuando los desarrolladores deciden irse de la organización. Surge entonces una cuestión, ¿Cómo lograr que los trabajadores del conocimiento se vayan de la organización, pero el conocimiento se quede? y ¿Cómo transferir el conocimiento de los expertos a los que no lo son?

El objetivo de este trabajo de investigación consistió en concebir un modelo para la gestión del conocimiento que define como se debe obtener, procesar, almacenar y explotar el conocimiento que poseen y usan las MiyPEDS en México, así como, proponer las métricas necesarias para medir los factores del modelo propuesto, también, probar el modelo y obtener resultados de la gestión del conocimiento.

El trabajo de investigación se justifica porque es posible transformar el conocimiento tácito en explícito, mediante estrategias y medios de almacenamiento. Notar que, cuando el conocimiento solo existe en el cerebro de los desarrolladores existe la desventaja de que, cada vez que un desarrollador se marcha se lleva el conocimiento de forma irremediable. Además, en las MiyPEDS existe rotación de desarrolladores y de no existir alguna modalidad para almacenar y transferir el conocimiento la organización no capitaliza el conocimiento limitando su desarrollo. Por lo que, cobra importancia la gestión del conocimiento debido a que se encarga de la administración de los activos del conocimiento en las organizaciones. Entendiendo a, un activo de conocimiento como un conjunto de elementos que almacenan una solución a un problema o tarea específica. Sin embargo, no olvidar que los recursos humanos de la organización son los encargados de asegurarse de que el conocimiento, la información y las habilidades individuales se deban almacenar, reutilizar y mejorar con el tiempo. Por lo tanto, las MiyPEDS deben considerar que el activo más valioso está en su talento humano y no en la infraestructura y equipamiento. Por lo que, se debe definir la formación y motivación a los trabajadores del conocimiento e implementar plataformas tecnológicas que permitan la gestión del conocimiento. Lo anterior, permite a mediano y largo plazo poseer y aplicar conocimiento para mayor productividad y competitividad. Sin olvidar que, el conocimiento tiene un valor relativo e intrínseco para las personas y organizaciones por eso existe la comercialización del conocimiento. Y en efecto, el precio del conocimiento se determina de acuerdo al valor dado por quién lo recibe y quién lo compra. Es importante, considerar que la gestión del conocimiento requiere: producción, validación, cotejo, difusión, adopción, implementación e institucionalización. Lo anterior, para aprovechar el conocimiento como un recurso valioso y factor de desarrollo y crecimiento. Sin embargo, si el conocimiento se logra plasmar en un documento, modelo, diagrama, esquema, audio, imágenes o video se convierte en conocimiento explícito.

La propuesta de solución consiste en que los desarrolladores generen conocimiento y lo almacenen en algún medio y formato, para su tratamiento, almacenamiento y explotación. En esta investigación, se le ha llamado Activo de Conocimiento (AC) a una idea o solución en los procesos y actividades del desarrollo de software, que puede estar plasmado como texto, imágenes, audio o video. Se ha determinado que, un activo de conocimiento se puede almacenar en el formato o forma que se genera, para almacenarse como: un texto, en imágenes, en audio o videos.

El método utilizado para desarrollar la investigación se diseñó y desarrolló una herramienta de software para probar el modelo. Posteriormente, se implementó en una organización que desarrolla software y se obtuvieron resultados a través de un instrumento diseñado para este fin. Lo anterior, detectó que los desarrolladores practican la gestión del conocimiento dentro y fuera de las organizaciones donde colaboran, a pesar de que la organización no cuente con procesos, plataformas y estrategias establecidas. Es importante que, la solución de gestión del conocimiento clasifique los activos de conocimiento con los procesos de *Rational Unified Process* (RUP). Para lo cual, el ciclo inicia con el modelo del negocio y una planeación inicial. Después, pueden repetirse seis disciplinas: requerimientos, análisis y diseño, implementación, pruebas y despliegado, además de la configuración y administración de cambios, la gestión del proyecto y el entorno. Además de, usar las fases: inicio, elaboración, construcción y transición para cada disciplina. Sin olvidar que, RUP es una metodología iterativa e incremental, en la cual, las actividades y las fases se repiten para cada módulo, sin importar de qué tamaño sea el proyecto

Los resultados de la investigación consisten en un modelo teórico de la gestión del conocimiento que se le ha llamado Gestor de Conocimiento para la Ingeniería de Software (GeCIS) el cual contiene cuatro capas: la obtención, la administración, el almacenamiento y la explotación del conocimiento. También, se obtuvieron resultados al aplicar las métricas para la gestión del conocimiento. Otro resultado es, una aplicación que permite la gestión del conocimiento adaptado al modelo teórico que se propone. Finalmente, resultados de la gestión del conocimiento en las MiyPEDS que muestran las actividades de la gestión del conocimiento.

Se concluye que, los desarrolladores sí llevan a cabo actividades de gestión del conocimiento a pesar de que las MiyPEDS no cuenten con procesos, políticas y herramientas para la gestión del conocimiento. También, que la solución del problema planteado no es posible con solo tecnología, sino a través de un cambio de la cultura en la gestión del conocimiento. Por lo anterior, se hacen las siguientes recomendaciones: incluir procesos de gestión de conocimiento en la organización, sensibilizar a los desarrolladores para fomentar la gestión del conocimiento, destinar recursos y personal capacitado con roles definidos para la gestión del conocimiento y definir un método para la

conversión de conocimiento tácito a explícito, contar con herramientas de gestión del conocimiento para captar, almacenar y compartir el conocimiento, crear incentivos monetarios y no monetarios para fomentar la donación del conocimiento y medir el impacto de la gestión del conocimiento una vez implementada. También, es necesario que las organizaciones definan y apliquen métricas para medir los activos de conocimiento y le den seguimiento al inventario de activos de conocimiento. Además de, sensibilizar de la necesidad de considerar la gestión del conocimiento como importante e incorporarla en sus procesos de dichas organizaciones.

1.2. Finalidad de la tesis

Este trabajo ofrece una solución a las Micro y Pequeñas Empresas Desarrolladoras de Software (MiyPEDS) de México para gestionar el conocimiento existente y el que se genera durante el desarrollo de proyectos de software. Lo anterior, para que las MiyPEDS sean más productivas y competitivas aprovechando el conocimiento tácito y explícito.

También, se propuso un modelo para gestionar el conocimiento de las MiyPEDS en México, además, una aplicación de software que permite obtener y almacenar los conocimientos y las experiencias de los desarrolladores, se implementó una aplicación para probar el modelo en cuestión y obtuvieron resultados que evidenciaron el comportamiento de la gestión del conocimiento.

Se intentó identificar como sucede la gestión del conocimiento en las organizaciones para proponer estrategias que permitan establecer procedimientos, procesos y políticas para promover la gestión del conocimiento hasta establecer una nueva cultura en las MiyPEDS.

1.3. Estructura de la tesis

Se ha ubicado el estado del arte a través de diversos proyectos relacionados con la Gestión del conocimiento. Se incluyeron modelos, sistemas y procesos que han propuesto otros autores para la colección, almacenamiento y uso del conocimiento en diversas industrias. Se ha continuado con el planteamiento del problema, para inmediatamente después incluir un marco teórico con el fin de exponer la literatura en la cual se basa la investigación.

Se ha situado en seguida, la solución propuesta al problema planteado, mismo que describe y muestra el modelo de Gestión del conocimiento.

Se han detallado los resultados de la experimentación con el modelo de Gestión del conocimiento e indicadores de las métricas aplicadas. En la parte final se encuentran las conclusiones y recomendaciones a las MiyPEDS de México.

2. Estado del arte

2.1. Obtención del conocimiento

En diversos trabajos de investigación se aborda la obtención del conocimiento como la primera etapa para la gestión del conocimiento.

En Silveira (2010) se propuso un modelo donde el administrador de proyectos aporta la captura, la disseminación y la confección del conocimiento, se almacena como conocimiento formal e informal y un administrador estandariza el conocimiento (Silveira, 2010).

En el trabajo de Ruiz (2008) se utilizan ontologías para la gestión del conocimiento de proyectos de software definida como *Project Management Ontology* (PMO) que recoge la gestión de proyectos a través de una unión de ontologías. Para habilitar las ontologías proponen: i) Hablar con expertos en la gestión de proyectos, ii) Capturar el conocimiento, iii) Obtener de alguna fuente de información un modelo descriptivo y consensuado del conocimiento. PMO se compone de:

- Estructura del conocimiento
- Vocabulario
- Sistema basado en conocimiento
- Slots de acuerdo a la estructura del conocimiento
- Relación entre conceptos

En el trabajo de Vessuri (2005) los orígenes de conocimiento son los conocimientos de la industria petrolera de las: firmas proveedoras, comunidades de práctica tecnológica, escuelas de ingeniería de petróleo y ciencia universitaria (Vessuri, 2005).

Es importante notar que se hace referencia al conocimiento tácito y al centro de I & D (Investigación y desarrollo) así como las universidades y otras instancias como consultorías e incluso artículos científicos como fuentes del conocimiento (Vessuri, 2005). Ver Figura 1.

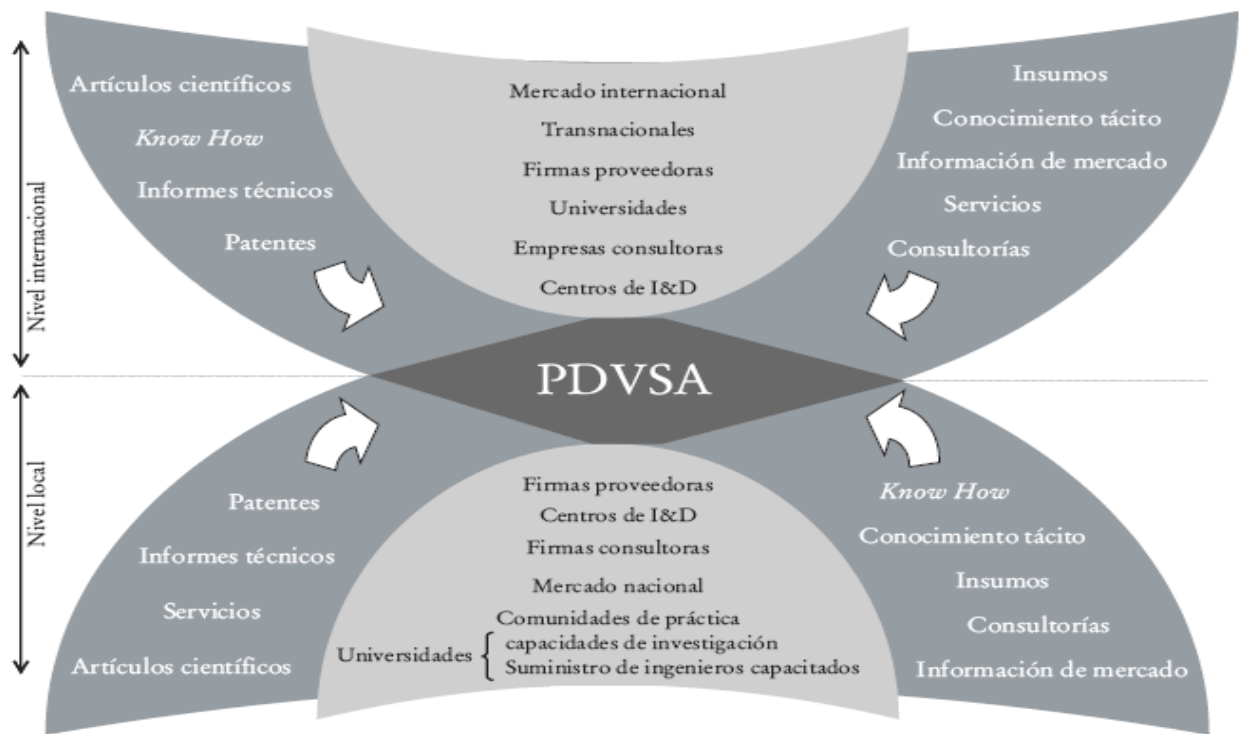


Figura 1 Modelos de la Base de Conocimiento de la industria petrolera (Vessuri, 2005).

Por otro lado Capote (2009) plantea que el conocimiento de cada persona lo define como conocimiento individual, que al sumarse con el de otros colaboradores se convierte en conocimiento organizacional. Por otro lado, define el tipo de conocimiento como conocimiento explícito y tácito.

La meta es que la organización logre aprender a aprender dando un valor implícito a los activos del conocimiento, basándose en el proceso de mejora continua (Capote, 2009).

En sus conclusiones manifiesta que los denominados ámbitos presentados en este modelo de gestión del conocimiento son las principales fuentes para la obtención del conocimiento y su existencia es imprescindible para cualquier industria química, por lo que las empresas deben realizar una revisión de ellos en primera instancia para poder medir los recursos que poseen en cuanto a capital intelectual se refiere (Hernández, 2005).

El problema que plantea es: que se genera experiencia en el desarrollo de proyectos de software, pero que no existe un mecanismo para la adquisición de la misma. No se determina que tipos de conocimientos deben de capturarse. Que solo se realice captura de conocimiento y experiencia de proyectos culminados pudiendo existir la posibilidad de olvidar conocimientos muy importantes durante el desarrollo. No existe una formalización en la gestión del conocimiento (Maturo, 2010).

2.2. Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento conocida y traducida también como administración del conocimiento engloba las actividades de ¿qué hacer con el conocimiento? Una vez que se obtiene es precisa su preparación para su almacenamiento y explotación. Se resumen propuestas de gestión del conocimiento de diversos investigadores.

En la investigación de Silveira (2010) define una solución basada en la administración del conocimiento para soportar la instanciación de los procesos de software. En dicho trabajo se han desarrollado archivos para las siguientes metas:

- El soporte de los procesos estándares de proyectos.
- La colección y diseminación del conocimiento de los procesos de software.
- El soporte de la actualización de los procesos estándares basados en la retroalimentación desde los proyectos (Silveira, 2010).

En el trabajo de Núñez se desarrolló el catálogo estructurado de software sobre Gestión del conocimiento e inteligencia empresarial; el cual no cuenta con servicios de foros, noticias y chat pero si con un sistema de clasificación integrador para herramientas de software que permiten la Gestión del conocimiento a través de un mapa conceptual de categorías (Núñez, 2006).

En el trabajo de Vessuri (2005), sobre la base de conocimiento de la industria petrolera en Venezuela y la dinámica de lo público y lo privado, argumenta que el conocimiento empírico es la experiencia que provee el conocimiento técnico que se traduce en innovación (Vessuri, 2005).

En otro trabajo, de Aranda (2006) se complementa el conocimiento de los científicos y de los explotadores de los recursos pesqueros, se buscó que se tomarán mejores decisiones. Propone un modelo para el sistema de generación de datos y aplicación de conocimiento (ver Figura 2 y 3) en la cual se puede notar que los usuarios son los pescadores, pero que a su vez colaboran con conocimiento junto con otras fuentes de investigadores y evaluadores (Aranda, 2006).

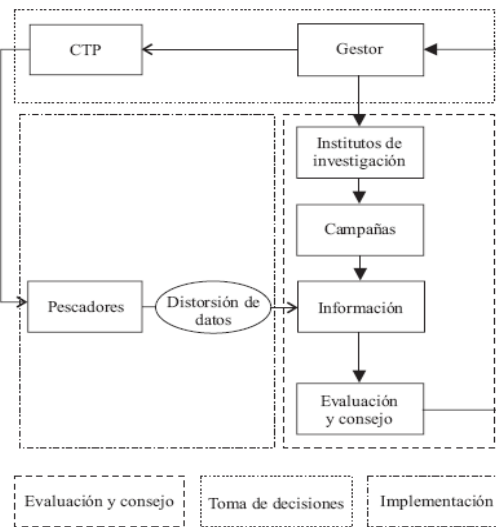


Figura 2 Sistema de apoyo en las decisiones de la actividad pesquera (Aranda, 2006).

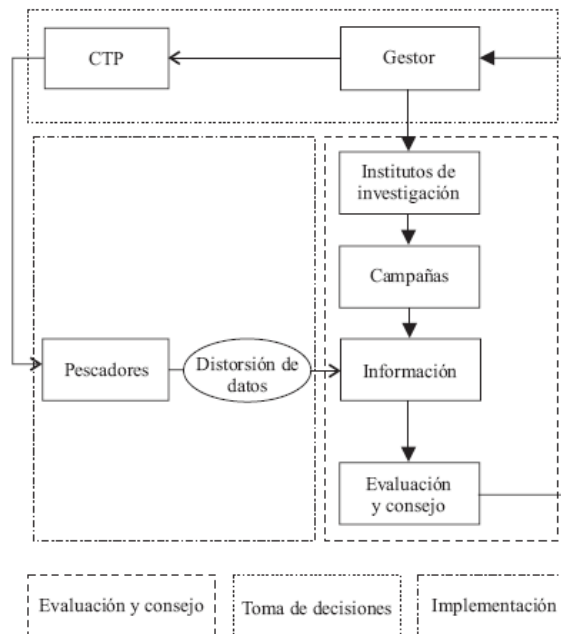


Figura 3 Sistema de apoyo en las decisiones de la actividad pesquera (Aranda, 2006).

Por otro lado Capote (2009) plantea el modelo *Knowledge Management in Software Process Improvement* – Gestión del Conocimiento en la Mejora de Procesos de Software (KMSPI) en el cual se intenta gestionar archivos de conocimiento como: lecciones aprendidas, mejores prácticas,

experiencias, problemas y soluciones para fomentar el aprendizaje individual y colectivo así como fomentar la cultura hacia la gestión del conocimiento.

Publica una tabla con los personajes clave que tienen que ver con la gestión del conocimiento (ver Tabla 1).

Para crear su modelo siguió los pasos: a) Establecer los procesos básicos, b) Análisis de los modelos, c) Determinación de los activos de conocimiento, d) Clasificación de técnicas para la gestión de activos determinados y e) Selección de técnicas para la gestión de los activos.

En seguida se muestra en la Figura 4 su modelo que detalla las Comunidades de Práctica (CoP).

Tabla 1 Características del conocimiento (Capote, 2009).

Características del conocimiento	
Nombre/Año/Fases	Características fundamentales
Modelo de creación de conocimiento – Nonaka y Takeuchi, 1995. Define una fase de Creación	Considerando el modelo básico de <i>Management Administration</i> (KM). Presenta los dos tipos principales de conocimiento: el Tácito y el Explícito con sus formas de conversión.
El modelo General de Conocimiento – Newman/Conrad, 1999. Define las siguientes fases: Crear, Retener, Transferir y Usar.	Representa el flujo de conocimiento mediante actividades o procesos básicos necesarios para transformarlos de un estado a otro.
Módulos de conocimiento – Probs/Raub/Romhardt, 1992. Define las siguientes fases: Identificar, Adquirir, Desarrollar, Compartir, Usar, Preservar y Evaluar.	Se puede definir como un modelo con ciclo continuo en el cual las actividades de KM se encuentran estrechamente relacionadas para determinar la eficacia de la organización.
Framework Alavi y Leidner, 2004. Define las siguientes fases: Creación, Almacenamiento y Recuperación, Transferencia y Aplicación.	Es un <i>framework</i> que identifica claramente el rol que juega las tecnologías de información en la ejecución de los procesos o actividades de KM.

Framework Lee y Kim, 2003. Define las siguientes fases: Iniciación, Propagación, Integración y <i>Network</i>.	Se realiza una completa Gestión a través de procesos que abarcan desde el compromiso de la Gerencia hasta controles y monitoreo de las actividades propuestas.
Procesos de KM – Timo Kucza, 2001. Define las siguientes fases: Coordinar, Determinar Necesidades, Compartir, Crear, Almacenar y Transmisión.	Provee un conjunto de procesos detallados en los cuales se proponen una variedad de roles. Establece la importancia de KM en los continuos cambios.
<i>Framework Firestone</i>, 1999. Define las siguientes fases: Producción, Adquisición y Transmisión	Plantea para la ejecución de la KM tres procesos básicos que permiten tanto la creación del conocimiento ausente hasta el refinamiento del conocimiento existente y su transmisión.

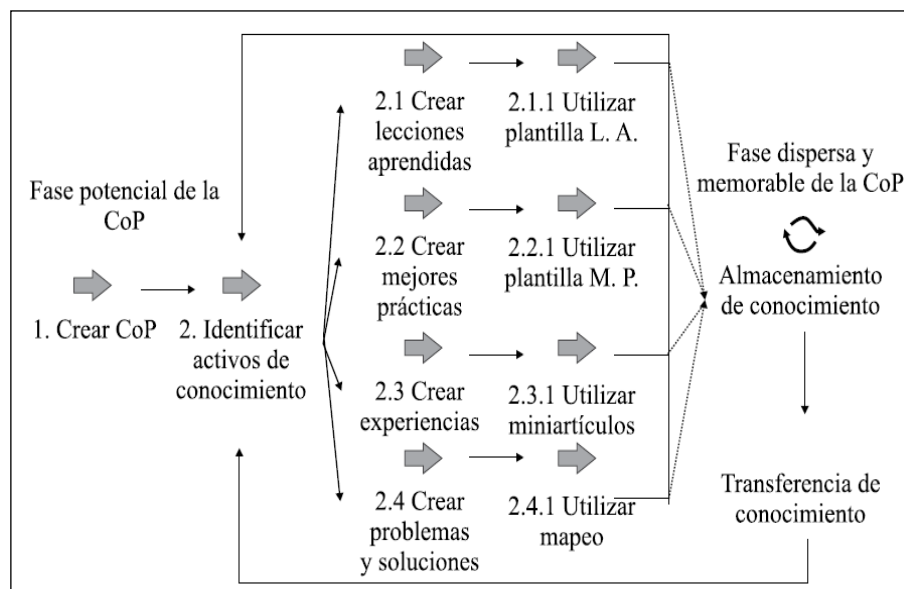


Figura 4 Modelo KMSPI (Capote, 2009).

En el trabajo de Romero (2008) se enfocó en la administración del conocimiento en el desarrollo de software para disminuir el esfuerzo de corregir defectos. Considerando, los altos costos y esfuerzo que requiere la actividad de corrección de defectos y que se pueden repetir los tipos de defectos por lo que vale la pena contar con casos históricos para encontrar soluciones a los defectos encontrados.

El problema se acentúa cuando el desarrollador que conoce el software ya no está en la organización, para ello se detalla el proceso para corregir los defectos:

- Proceso de desarrollo de defectos
- Replicar buscando la repetición de defecto
- Identificar el defecto
- Proponer una solución y analizarla
- Corregir
- Empaquetar
- Empaquetar/instalar
- Probar
- Dificultades
- Factores tecnológicos
- Factores humanos
- Técnicas para buscar soluciones
- Ensayo y error
- Depuración manual
- Búsqueda de información externa
- Pérdida de conocimiento

La propuesta de solución consiste en una estrategia de administración del conocimiento, para lo cual se enfoca primero al conocimiento sobre la corrección de defectos no in antes caracterizar los defectos que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 Caracterización de los defectos (Romero, 2008).

Id.	Característica	Valor
A-1	Proyecto	Sistema de registro
A-2	Actividad	Prueba de sistema
A-3	Detonante	Carga de registros
A-4	Impacto	Desempeño reducido
A-5	Sistema Operativo	Linux/Unix
A-6	Lenguaje	Java
A-7	Capa de la Arquitectura	Presentación
A-8	Versión plataforma	<i>JBoss 5.0</i>
A-9	Versión base de datos	<i>MySQL 4.2</i>

A-10	Mensaje asociados	Ninguno
A-11	Contexto	Ingresar nuevos empleados
A-12	Descripción	El sistema se vuelve lento con más de 10 registros
C-1	Elemento objetivo	Componente DAO
C-2	Tipo de defecto	Algorítmica
C-3	Calificador	Incorrecto
C-4	Edad	Arreglado previamente
C-5	Fuente	Librería reusada
C-6	Solución	Cambiar la librería de la versión 3.1 a la 3.3

Por su parte de Hernández presenta un modelo de la gestión del conocimiento en la industria química con el objetivo de buscar competitividad. En su metodología para el desarrollo del modelo de gestión del conocimiento en la industria química argumenta que es necesario conocer las características comunes de las empresas de éste sector, incluye tres ámbitos, como se ve en la Figura 5.

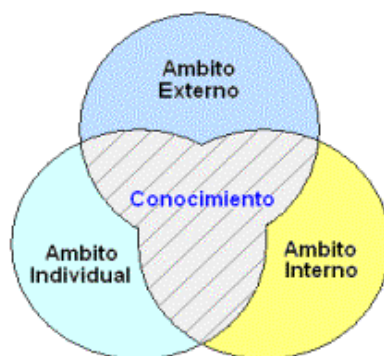


Figura 5 Ámbitos de la gestión del conocimiento (Hernández, 2005).

Propone un modelo que cumple con varias acciones que lo hacen válido:

1. Existe acceso al conocimiento en los tres ámbitos.
2. Existe incorporación al conocimiento, tomando como base la red de conocimiento.
3. El conocimiento es facilitado mediante la misma red y el aprendizaje continuo.
4. El conocimiento es compartido a los tres ámbitos entre sí mismos y con la red de conocimiento.
5. Existe un aprendizaje continuo dentro de la empresa, el cual se renueva en forma cíclica.
6. El nuevo conocimiento transmitido, es aplicado para obtener las soluciones necesarias surgidas a partir de las necesidades y objetivos de la empresa.

¿Cómo se genera el conocimiento en las pequeñas y medianas empresas de la tecnología de la información? ¿Cómo se transfiere el conocimiento en las pequeñas y medianas empresas de las tecnologías de la información? y ¿Cuáles son los elementos que facilitan la generación y la transferencia de conocimiento en las pequeñas y medianas empresas de las tecnologías de la información, y qué barreras existen en este sentido?

Como objetivo busca identificar: las actividades de las organizaciones para generar conocimiento, mecanismos para transferir el conocimiento, los elementos que intervienen para la generación y transferencia del conocimiento. Diseña un modelo conceptual de generación y transferencia del conocimiento y después confirmar el modelo. Clasifica los mecanismos de transferencia del conocimiento formal e informalmente como lo muestra a la Tabla 3.

Tabla 3 Mecanismos de transferencia el conocimiento (Zapata, 2004).

Mecanismo de comunicación	Presenciales	Tecnológicos
Formales	Documentos	Intranet Listas de distribución
Informales	Comunicación cara a cara	Correo electrónico Mensajeros

Se propone el modelo de generación y transferencia del conocimiento mostrado en la Figura 7, en el cual, se consideran los elementos que facilitan la generación del conocimiento. En dicho modelo, se puede apreciar la generación y transferencia del conocimiento.

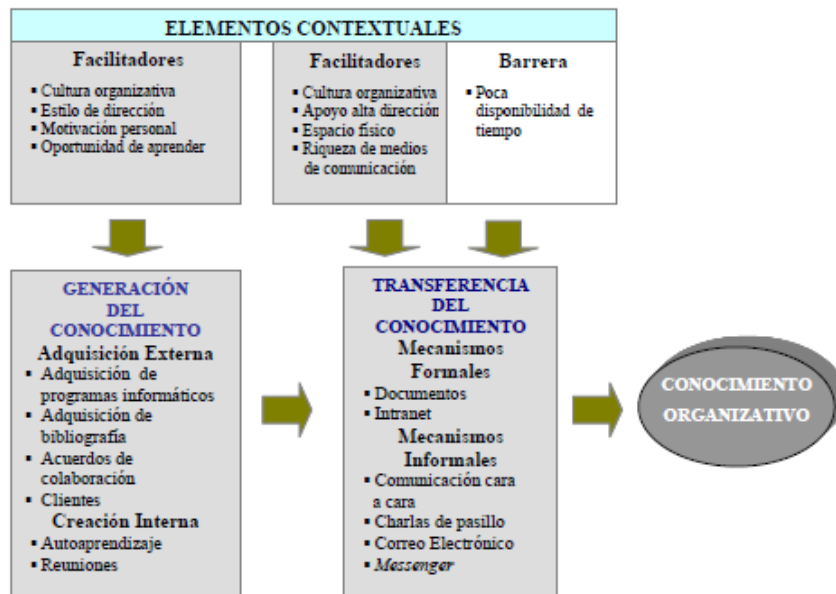


Figura 7 Modelo de generación y transferencia del conocimiento (Zapata, 2004).

Agregando los atributos del conocimiento y características de los actores lograr llegar al modelo de la Figura 8.

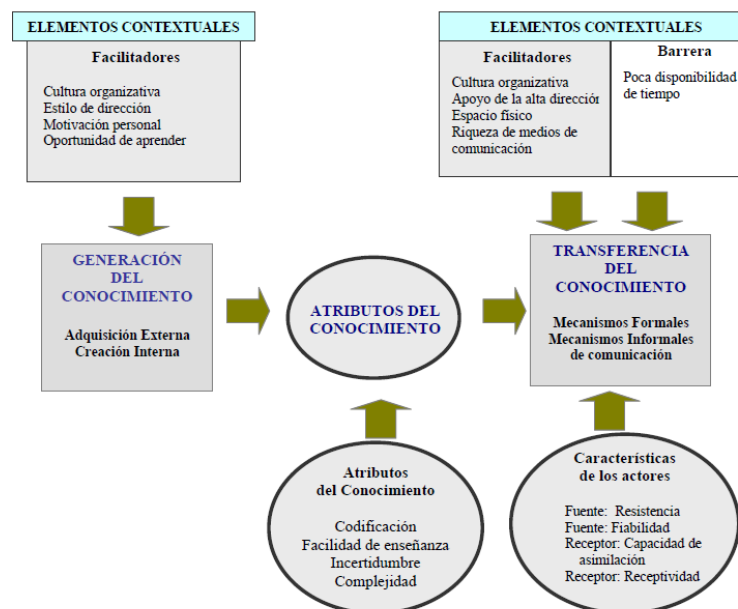


Figura 8 Modelo de generación y transferencia del conocimiento con los atributos del conocimiento (Zapata, 2004).

Concluye diciendo que el contexto es determinante en la generación del conocimiento y del apoyo de la Dirección general de la organización, la motivación y la oportunidad de aprender. El único atributo del conocimiento que facilita su transferencia es la facilidad de la enseñanza. La barrera más fuerte es la poca disponibilidad de tiempo. La transferencia del conocimiento se da cara a cara y a través de la red intranet de la organización (Zapata, 2004).

Se analizó la tesis doctoral de Maturro (2010) la cual titula como “Modelo para la gestión del Conocimiento y la Experiencia Integrada a las Prácticas y Procesos de Desarrollo de Software”. En la investigación se propone un modelo para que la gestión del conocimiento forme parte natural de los procesos de desarrollo de software, así como una herramienta para la gestión del conocimiento mientras se desarrollan los proyectos.

De lo anterior plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo incorporar a las prácticas y procesos de desarrollo software de una organización, procedimientos y artefactos específicos para orientar y gestionar el conocimiento y el aprendizaje basado en la experiencia que se adquiere en el marco de los proyectos de desarrollo software? Considera además: Que además de buscar la capitalización del conocimiento, se debe de definir como se debe hacer, que la gestión del conocimiento se haga durante el desarrollo y no solo al finalizar el proyecto, Que debe definirse plenamente que tipo de conocimiento se debe de considerar y que se cuente con las herramientas necesarias para realizar dicha gestión.

La solución propuesta muestra en la Figura 9 donde se pueden apreciar las actividades de los proyectos de software y las actividades de mejora de prácticas y procesos de software.

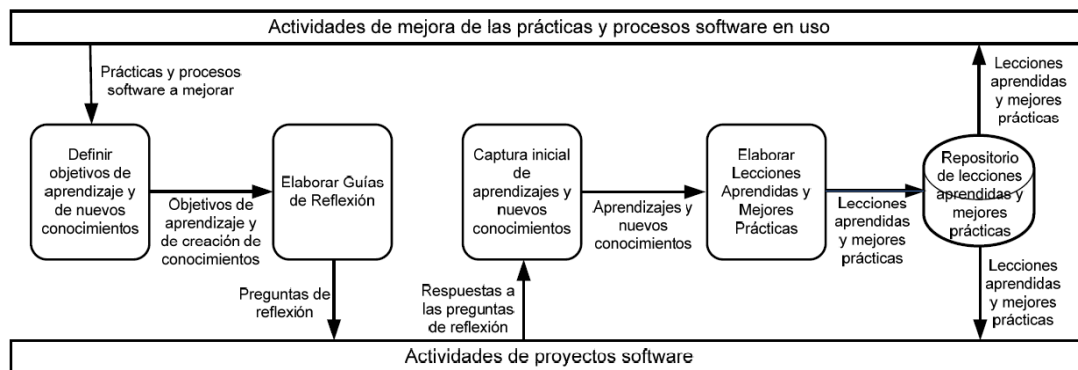


Figura 9 Propuesta de solución para la gestión del conocimiento. (Maturro, 2010).

En la Figura 9 se puede leer que tanto las mejores prácticas, los procesos de software, lecciones aprendidas y los nuevos conocimientos se almacenan en un repositorio para su uso en las actividades de proyectos de software.

Para poder gestionar el conocimiento usa el modelo “ele” que se muestra en la Figura 10, en la cual muestra el ciclo de vida de la gestión del conocimiento.



Figura 10 Modelo ele. (Maturro, 2010).

En la Iniciación se fijan los objetivos del aprendizaje, y la creación de nuevos conocimientos, en la preparación se elaboran los artefactos de conocimiento, en la familiarización se espera que el personal conozca los objetivos de aprendizaje, en la actuación se generan las propuestas de mejora, en la educación se capturan, se analizan y se sintetizan los conocimientos, las mejoras y lecciones aprendidas, En la integración se incorporan al repositorio de conocimiento: el conocimiento, las mejoras y las lecciones aprendidas, en la revisión se evalúa el conocimiento para la creación del nuevo conocimiento y en la conclusión se logra un nuevo nivel iterativo de acumulación de conocimientos.

En la misma investigación, habla del inventario del conocimiento y experiencias como todos los conocimientos y experiencia que poseen los miembros de la organización. Es necesario para determinar los niveles de conocimientos y experiencias que tienen los miembros de la organización así como para conocer la brecha de conocimientos entre los miembros de la organización. El conocimiento y las experiencias tienen diferente valor de acuerdo a la Tabla 4 que define cuatro niveles: análisis, aplicación, comprensión y conocimiento.

Tabla 4 Taxonomía del conocimiento y experiencias (Matturro, 2010).

Nivel	Descripción
Conocimiento	Las personas conoce, recuerda, puede describir... las lecciones aprendidas y las propuestas de mejores prácticas relativas a <Elementos de conocimientos y experiencia>
Comprensión	La persona es capaz de explicar, ilustrar, ejemplificar, ... las lecciones aprendidas y las propuestas de mejores prácticas relativas a <elementos de conocimientos y experiencias>
Aplicación	La persona ha aplicado, utilizado, tenido en cuenta, ... las lecciones aprendidas y las propuestas de mejores prácticas relativas a <elemento de conocimiento y experiencias >
Análisis	La persona ha participado en el análisis, discusión, elaboración, ... de las lecciones aprendidas y las propuestas de mejores prácticas relativas a <elemento de conocimiento y experiencias>

En este caso es necesario determinar el conocimiento que se almacenará en función de las preguntas previamente elaboradas, sin embargo no se considera conocimiento espontáneo que podría ser de alto valor (Maturro, 2010).

2.3. Almacenamiento del conocimiento

Es necesario definir: cuál conocimiento almacenar, dónde y cómo, de lo contrario no es posible una explotación del conocimiento eficaz. Los investigadores han planteado diversas propuestas para el almacenamiento del conocimiento.

En el trabajo de Silveira (2010) se propuso un modelo donde el administrador de proyectos donde se aporta la captura, la disseminación y la confección del conocimiento luego se almacena el conocimiento en dos repositorios una de conocimiento formal y el otro de conocimiento informal, después el conocimiento se filtra y se actualiza por un administrador del conocimiento (Silveira, 2010), como se muestra en la Figura 11.

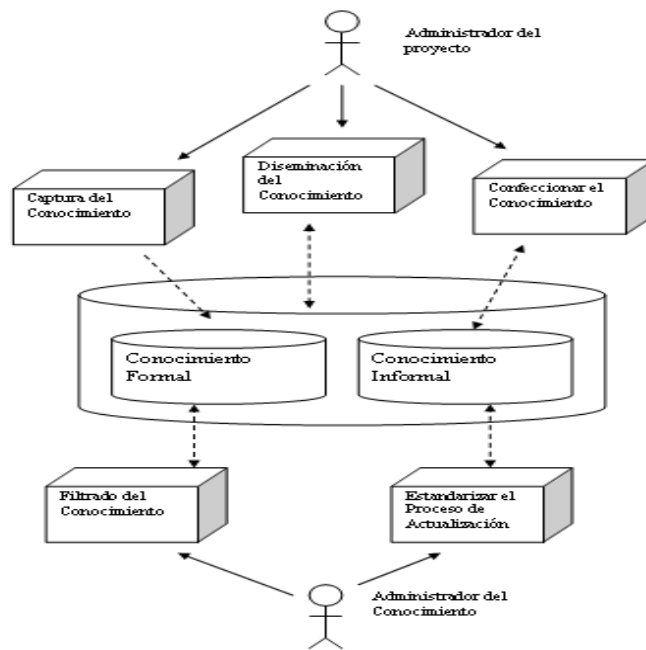


Figura 11 Arquitectura del manejo del conocimiento de los PDS (Silveira, 2010).

En el trabajo de Núñez la catalogación apoyada en el sistema de las herramientas recuperadas en búsquedas intensivas en Internet y una base de datos para almacenar la información encontrada referente a cada software en la cual se elimina la necesidad de navegación a través de varias páginas y con ello los posibles inconvenientes al usuario (Núñez, 2006).

En el trabajo de Ruiz se encontró en su modelo diversas ontologías derivadas de *Project Management* (PM). A partir de lo anterior, se crean las ontologías que se describen a continuación: PM-Núcleo donde se almacena el conjunto de conceptos, relaciones, axiomas, y atributos que forma la base para la gestión de proyectos, además de conceptos como proyecto, fase, entregables, productos y actividades, las otras ontologías son PM-Costo, PM-Proceso, PM Organización y PM-Planeación. Ver Figura 12.

La propuesta plantea comenzar a capturar y grabar la información de gestión de los proyectos en un formato independiente de las aplicaciones utilizadas para facilitar la interoperabilidad e intercambio de información. En la conclusión deja claro que falta el mecanismo de validación de las ontologías (Ruiz, 2008).

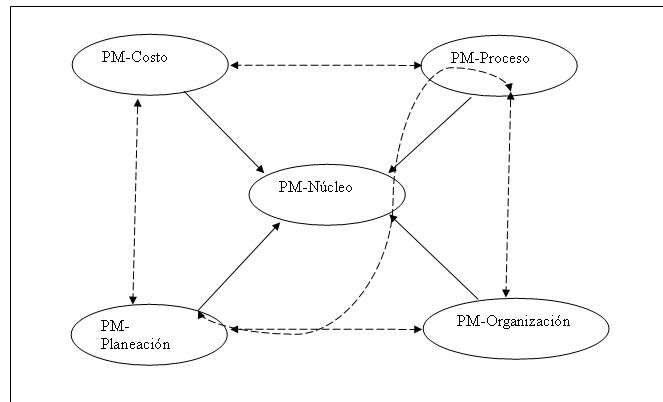


Figura 12 Tipos de Ontologías de PMO (Ruiz, 2008).

En el trabajo de Vessuri (2005) se propone un modelo de la base de conocimiento, aunque no precisa su estructura, que se muestra en la Figura 1.

En otro trabajo, de Aranda (2006) presenta una base de conocimiento para la gestión de pescaderías en la Unión Europea. Con el objetivo de utilizar una base de conocimiento que ayude a tomar mejores decisiones para la Captura Total Permitida (CTP) (Aranda, 2006).

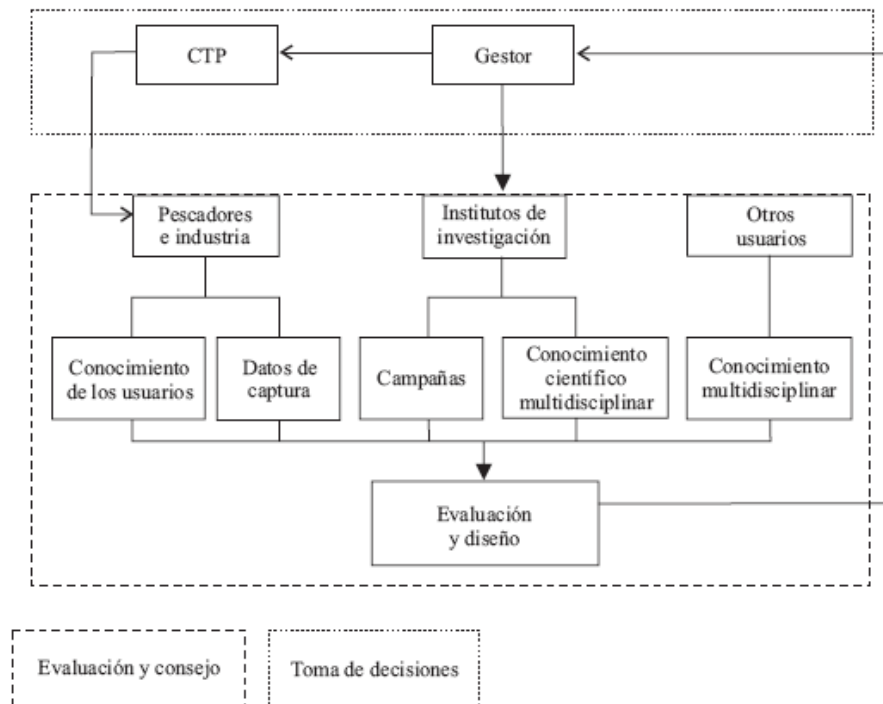


Figura 13 Evaluación del conocimiento por un consejo (Aranda, 2006).

La base de conocimiento almacena los defectos así como su corrección, en caso de que no se almacenen, los desarrolladores olvidarían la solución y cuando se presente el mismo error se debe iniciar de cero. Con la propuesta, bastará una búsqueda y aplicar la solución, lo previo encamina a una disminución del esfuerzo para eliminar los defectos (Romero, 2008). Ver la figura 14.

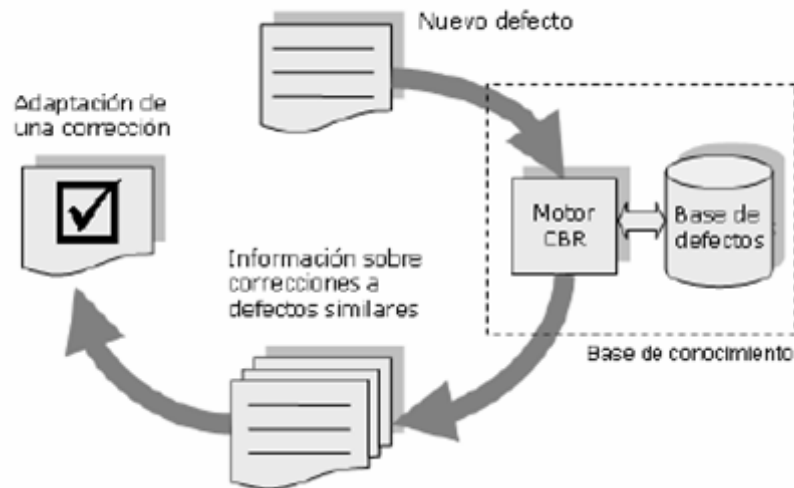


Figura 14 Razonamiento basado en casos para defectos (Romero, 2008).

En el trabajo de Rimawi argumenta que construir la base de conocimiento a partir de la experiencia de los desarrolladores es posible, sin embargo Rimawi (2005) muestra que se pueden usar los documentos existentes de organizaciones como *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*, *Capability Maturity Model Integration (CMMI)* y la ISO 15504.

La actividad más absorbente es la toma de decisiones de la administración en este caso del proyecto; por lo que plantea una base de conocimiento llamado RAMALA (ver Figura 15), como herramienta para el proceso de requerimientos, evaluación de los procesos, definición de los procesos y la implementación de los procesos de software en una organización (Rimawi, 2005).

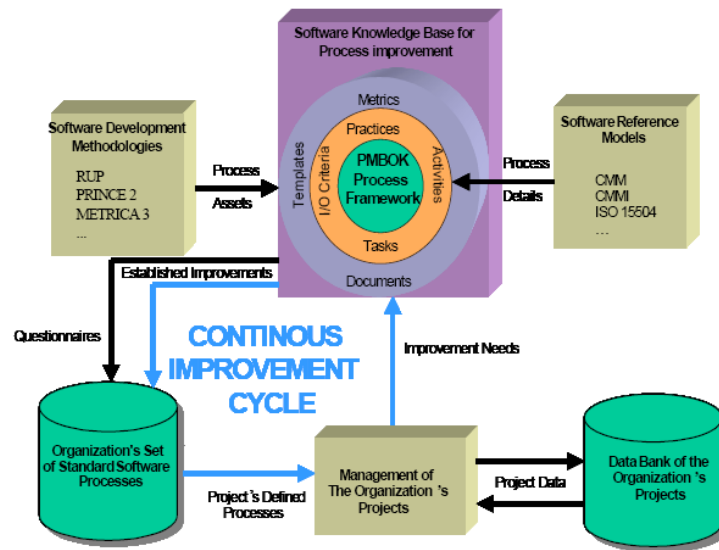


Figura 15 Modelos de la base de conocimiento RAMALA (Rimawi, 2005).

Algunas de las organizaciones que almacenan y utilizan el conocimiento como estrategia de desarrollo y operación son las que se listan en la Tabla 5.

Tabla 5 Organizaciones que gestionan el conocimiento. (Basada en Davenport y Prusak, 2001).

Organización	Observaciones
Chrysler	Libros de conocimiento en el desarrollo de automóviles. Almacén de: casos de fracaso, pruebas de colisiones.
Microsoft	Mapas de conocimiento de los trabajadores de la organización.
3M	A través de ferias de conocimiento para desarrollo de nuevos productos.
Sun Microsystems	Depósitos de conocimiento.
HP	Depósitos de conocimiento.
Skandia	Auditorias de capital intelectual.
Ernest & Young	Calcula que el 25% de sus ingresos se deben al conocimiento.
McKinsey and Co.	Calcula que el 10% de sus ingresos se deben al conocimiento.
Andersen Consulting	Creo una gerencia de conocimiento.
Texas instruments	Manejo de mejores prácticas.
General Motors	Usa el conocimiento para mejorar la toma de decisiones.
OCDE	Promueve la gestión del conocimiento para el desarrollo económico.
Honda	Para la creación de nuevo modelos de automóviles.

En tiempos más cercanos se encontró que en 2005 Según *Gartner* en Estados Unidos el 90% de organizaciones de la iniciativa privada y el 40% de organizaciones gubernamentales tienen alguna iniciativa de administración del conocimiento (Martínez, 2011).

2.4. Explotación del conocimiento

La etapa más importante consiste en el aprovechamiento del conocimiento almacenado, por lo que debe recuperar y aplicar por los trabajadores del conocimiento. No tiene impacto alguno cuando solo se almacena. Los siguientes investigadores han hecho propuestas de cómo aprovechar mejor al conocimiento.

En otro trabajo, de Aranda (2006) se usó finalmente como una base de conocimiento solo de aspectos biológicos y científicos y se ha descuidado introducir el conocimiento de los pescadores y pone en riesgo el éxito del proyecto si este conocimiento no existe. En este trabajo se incluye un gestor para generar información para tomar decisiones en función del conocimiento adquirido en cada ciclo (Aranda, 2006)

Mientras que en los resultados de Capote es un portal de conocimiento en <http://www.unicauca.edu.co/mipymes> (Capote, 2009). En dicho portal, permite: la creación de activos de conocimiento, validación de los activos, almacenamiento de los activos, transferencia de lecciones aprendidas, mejores prácticas y experiencia, transferencia de problemas y soluciones y consulta directa de activos de conocimiento. Después de probarse en dos empresas (Parquesoft y Popayán de Colombia) se encontraron mejoras en sus procesos de software (Capote, 2009).

Es frecuente encontrar que hay defectos similares que se repiten y que al momento de corregirlos se evidencia que se olvidó la solución utilizada. Esto es lo que llamamos la “pérdida del conocimiento asociado con la solución” (Romero 2009, pág. 1). Por lo anterior vale la pena registrar el conocimiento aplicado en la forma de cómo se ha solucionado un defecto, todo almacenado en una base de conocimiento, que en este caso, son los casos de errores y su corrección (Romero, 2009).

La búsqueda de los defectos se hace comparando el defecto con otros parecidos en la base de conocimiento, buscando la semejanza con el motor del modelo de Razonamiento Basado en Casos (RBC). Ver la Figura 14. Entre los defectos, cuando la semejanza sea de al más del 75% será un defecto candidato a revisar.

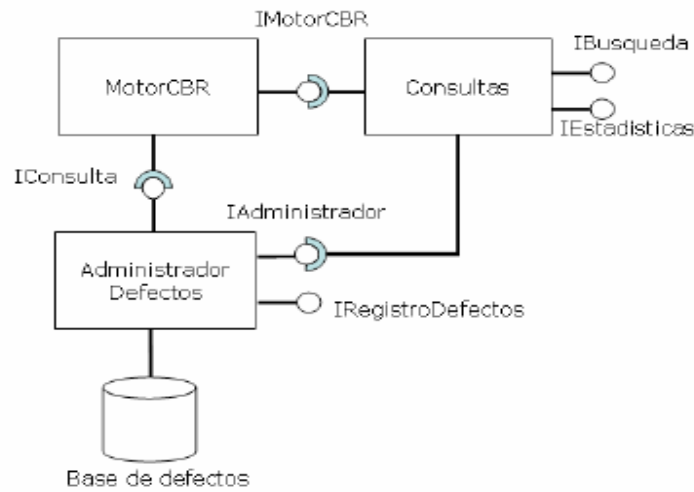


Figura 16 Arquitectura global del Framework (Romero, 2008).

Después se centra en el análisis y uso del conocimiento y para ello se usa el modelo CBR (Romero, 2008).

El origen proviene de documentos que ya han sido revisados y aceptados parcial o totalmente, por lo tanto ya no se requieren de validación. También considera importante plantear ¿cómo debe usarse la base de conocimiento? y propone que se use en la red de la organización (ver Figura 17) por los usuarios internos y remotos (Rimawi, 2005).

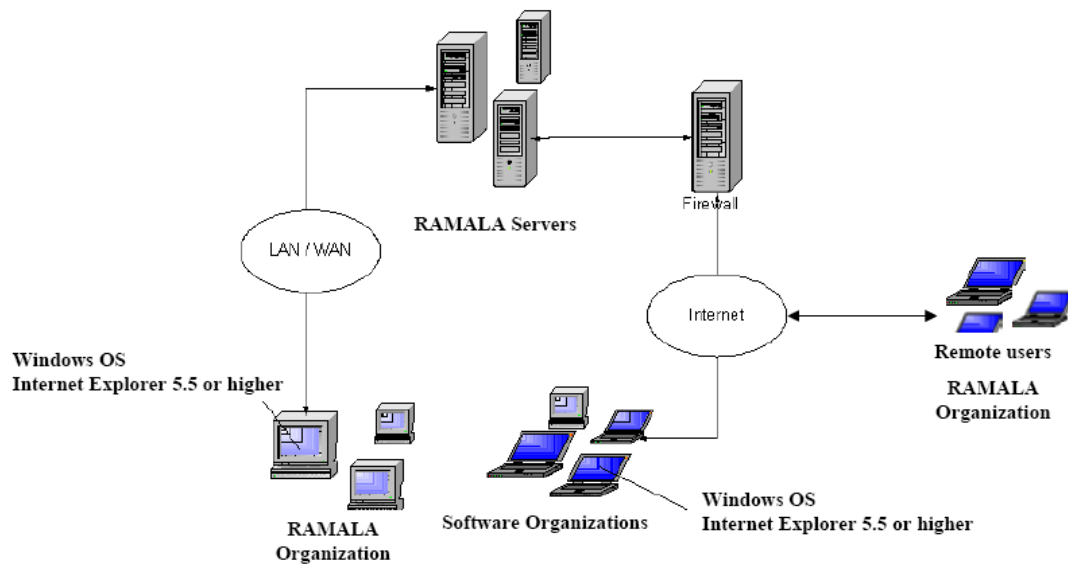


Figura 17 Estrategia de uso para RAMALA (Rimawi, 2005).

Argumenta que, para llevar a cabo el inventario es preciso elaborar un catálogo de conocimientos y experiencias. Luego, elaborar las preguntas a cada miembro de la organización para conocer los conocimientos y experiencias que posee. Todo lo recabado se almacena en el repositorio, así como lo muestra el siguiente esquema de la Figura 18 (Maturro, 2010).

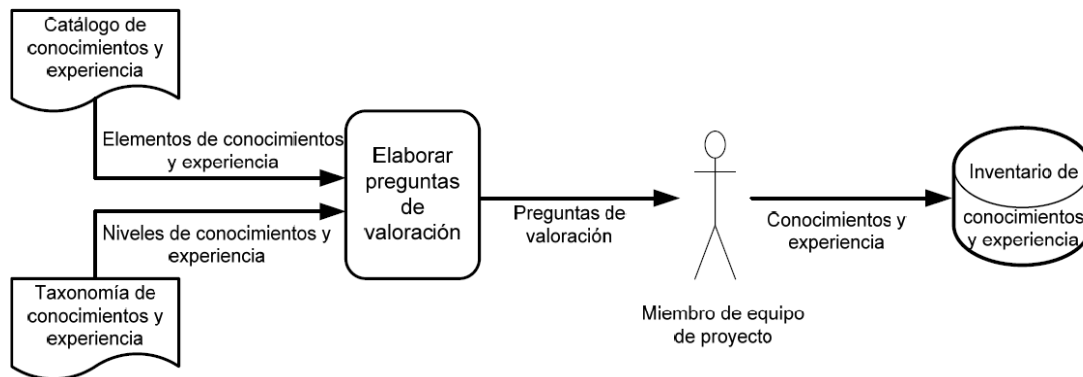


Figura 18 Procedimiento para el inventario del conocimiento (Maturro, 2010).

Después de analizar las investigaciones realizadas que se relacionan con modelos de gestión del conocimiento se concluye con el estado del arte, que se resume en los siguientes puntos: Primero, que existen sistemas de información enfocados a la gestión del conocimiento. Se denominan Sistemas de Gestión del Conocimiento (SGC). Dichos sistemas tiene la misión de capturar, almacenar y permitir la consulta de conocimiento, segundo, que existen organizaciones que han apostado a la GC y a los SGC como estrategia para lograr mayor liderazgo, productividad y competitividad, tercero, que la creación y capitalización del conocimiento permite innovación continua y ventaja competitiva, cuarto, que existen investigadores que han dedicado sus esfuerzos a la investigación y que han legado valiosos avances. En esta lista están entre otros no menos importantes: Polanyi, Drucker, Senge, Sveidy, Nonaka y Takeuchi, Davenport, Pruzak y otros.

3. Planteamiento del problema

3.1. El problema

Cuando el líder de proyectos de software debe desarrollar un proyecto, gestiona los requerimientos del proyecto y los almacena en un repositorio de requerimientos. Después se hace análisis y diseño del software y se desarrolla en base a los requerimientos y diseño generando experiencia en los desarrolladores. Cuando se desarrolla un nuevo proyecto, existe un bajo o alto porcentaje de requerimientos y diseño que se repetirán, en el mismo o diferente contexto. Por lo tanto es muy prudente pensar en el valor del conocimiento generado en cada proyecto.

La organización cada vez será más experta aprovechando el conocimiento individual y colectivo, sin embargo existirán miembros que se incorporarán a la organización que carecen de los conocimientos que tiene la organización. Vale la pena entonces pensar ¿Qué porcentaje de conocimiento se transfiere? ¿Cuál conocimiento se transfiere? ¿Cómo transferir el conocimiento de los Procesos de Desarrollo de software (PDS) a los nuevos elementos de la organización?

En la ingeniería de software se plantea la reutilización de código (Frías & Travieso, 2003), con el fin de ahorrar recursos por lo tanto se propone la posible reutilización del conocimiento de los PDS.

Pregunta de investigación

¿Cómo transferir el conocimiento de los procesos de desarrollo de software de los desarrolladores expertos a los no expertos en los proyectos de software en la MiyPEDS en México?

3.2. Objetivo general

Diseñar un modelo de Gestión del conocimiento que permita la obtención y almacenamiento del conocimiento de los Procesos de desarrollo de software en una Base de conocimiento para transferir conocimiento de los desarrolladores expertos a los que no los son.

3.3. Objetivos específicos

Definir un modelo teórico de gestión del conocimiento que permita la obtención y almacenamiento del conocimiento de los procesos de desarrollo de software de los desarrolladores expertos.

Crear una herramienta de software que permita que el conocimiento de los procesos de desarrollo de software sea almacenado en una base de conocimiento.

Probar el modelo mediante la aplicación de software para obtener resultados de la gestión del conocimiento

3.4. Hipótesis

Un modelo de gestión del conocimiento para los procesos de desarrollo de software permite la transferencia de conocimiento de los desarrolladores expertos a los no expertos en las MiyPEDS en México.

3.5. Justificación

Cuando el conocimiento se encuentra en la mente de los desarrolladores expertos no se puede explotar eficientemente desperdiciando el potencial individual y colectivo.

Los proyectos de software pueden salirse de su presupuesto inicial por el costo de los cientos o miles de horas-hombres que requiere su desarrollo; la reutilización de conocimiento de los PDS podría reducir dicho costo, al disminuir el tiempo para crear algoritmos, aplicar procesos y resolver problemas.

Mientras se desarrolla un proyecto de software durante el ciclo de vida de desarrollo pueden existir aspectos no esperados y provocar retrasos así como problemas no previstos. Lo anterior puede retrasar la entrega del proyecto provocando mayores costos. La reutilización del conocimiento podría mejorar los tiempos y la entrega a tiempo de los proyectos.

Otro aspecto, tiene que ver con los proyectos de software que no se entregan con los requerimientos solicitados por los stakeholders o usuarios, la reutilización del conocimiento de los PDS podría lograr que el software entregado cumpla mejor con la calidad requerida.

En los proyectos se resuelven problemas, se aplican procesos de software y se crean algoritmos que se capitalizan como experiencia en los líderes de proyectos y en los desarrolladores. La experiencia de los desarrolladores existe como conocimiento invaluable, de hecho ahí se centra el valor de la organización. También permite lograr, productividad y competitividad gracias a que se comparte, evitando partir de cero cada nuevo proyecto.

Se pueden cometer los mismos errores en nuevos proyectos de desarrollo de software debido a que no se considera el conocimiento de los PDS existente, tales como los éxitos y fracasos históricos.

Se trata de compartir el conocimiento de los PDS, bajo el principio de colaboración. Lo anterior, con una herramienta de software compartida bastará hacer una búsqueda de una solución bajo el contexto del problema partiendo de una palabra, frase o pregunta. Los desarrolladores no expertos pueden obtener respuestas que son soluciones posibles; por lo tanto, a medida que exista más conocimiento, mayor número de soluciones posibles estarán disponibles.

Un desarrollador que se enfrente por primera vez a un problema relacionado con los PDS podría consultar la base de conocimiento y plantear su consulta, si en la base de conocimiento existen una o más respuestas, podría obtener y solucionar el problema en menos tiempo que si llevara a cabo todo un proceso para resolver dicho problema.

Cuando un desarrollador de proyectos encuentra una solución y la puede aplicar en otro proyecto podrían ahorrarse horas-hombre y por ende tiempo y dinero. Por lo tanto a medida que aumente la densidad de conocimiento en la base de conocimiento aumentará la posibilidad de solucionar problemas durante el desarrollo de nuevos proyectos de software.

4. Marco teórico

4.1. Obtención del conocimiento

4.1.1. Origen del conocimiento

En las organizaciones existen datos, información y conocimiento, pero ¿cómo se relacionan? De acuerdo a Davenport (2009):

Dato. Son letras, números y otros símbolos. Son descritos como registros estructurados de transacciones. Describen hechos. Todas las personas y organizaciones los usan.

Información. Son datos con significado. Tiene importancia y propósito. Las computadoras son los agentes más usados para transformar los datos en información. Los datos se transforman en información cuando adquieren una o más de las características siguientes:

- Contextualizados
- Categorizados
- Calculados
- Corregidos
- Condensados

Conocimiento. Se deriva de las mentes en actividad. Es una serie de experiencias, valores, información contextual e internalización. Es posible su aplicación. Permite generar nuevo conocimiento. Imprime un valor en la persona u organización.

Los tres elementos anteriores se pueden apreciar en la siguiente evolución de la Figura 19.

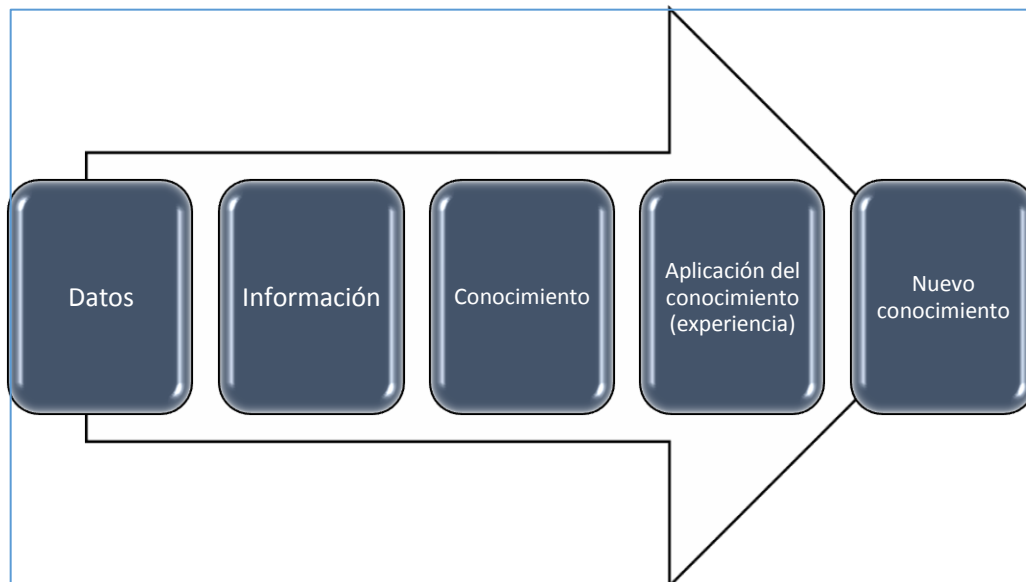


Figura 19 Origen y evolución del conocimiento. (Elaboración propia).

4.1.2. Experiencia

El diccionario lo define como el conjunto de conocimientos que se adquieren con la práctica. Todo lo que es aprendido por los sentidos (Larousse ilustrado, 2009). Es hasta que se vive el hecho o fenómeno cuando se crea la experiencia, ésta se percibe por cualquiera de los sentidos o por varios de ellos, lo aprendido se queda grabado en la mente de las personas.

Desde el punto de vista de Aristóteles los sentidos perciben efectos del medio ambiente acarreado situaciones a la memoria, y cuando esos efectos se repiten muchas veces se desarrolla la experiencia (Nonaka y Takeuchi, 1999). Las personas escuchan, observan, aprenden, hacen cosas nuevas o las repiten bajo diferentes contextos logrando acumular experiencia.

4.1.3. Conocimiento tácito

El conocimiento se puede clasificar en conocimiento tácito y conocimiento explícito. “El conocimiento tácito es aquel que reside en la mente de los individuos y su caracteriza por ser difícil de codificar, formalizar y transmitir” (Gómez y Suárez, 2007. p. 144). Por tanto los expertos son los que poseen el conocimiento y la llevan consigo mismo. La propia complejidad de la transferencia del conocimiento tácito puede ser la razón por la cual no se documenta el conocimiento en las organizaciones.

4.1.4. Conocimiento explícito.

El conocimiento explícito como se refiere Gómez y Suárez es el “conocimiento que se puede transmitir directamente mediante el lenguaje formal y en forma sistemática” (Gómez y Suárez, 2007. p. 144). También podemos encontrar este conocimiento en los libros. Es el conocimiento más abundante en forma de textos en las bibliotecas, enciclopedias, páginas Web, y otros medios, y es que tiene mayor transferencia debido a que está documentado y disponible. Ver la Figura 20.



Figura 20 El Ciclo del Conocimiento Implícito – Explícito. (Nonaka. 1991. Pag. 94-104).

Otra forma de representar el proceso es como se muestra en la Figura 21, igualmente adaptado de Nonaka y Takeuchi.

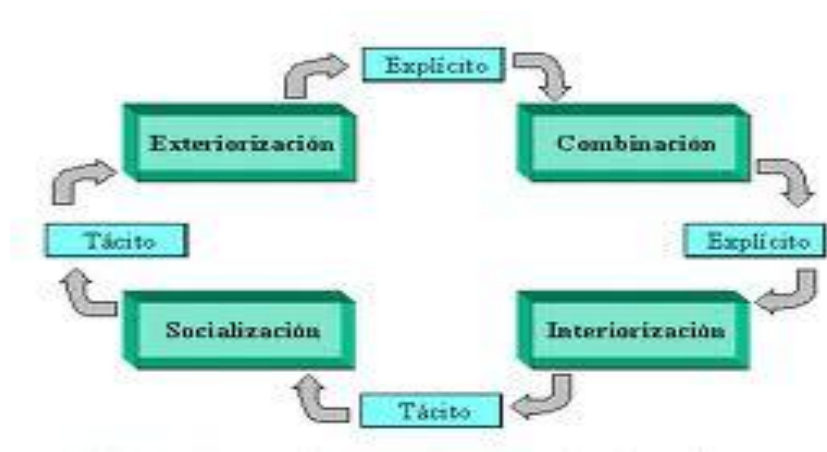


Figura 21 El proceso de conversión del conocimiento. (Nonaka y Takeuchi. 2005).

4.2. Gestión del conocimiento

4.2.1. Conceptos de conocimiento

La definición de conocimiento, que Davenport (2001) aporta corresponde a “la mezcla fluida de experiencia estructurada, valores, información contextual e internalización experta que proporciona un marco para la evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información. Se origina y se aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones con frecuencia no solo queda arraigado en documentos o bases de datos, sino también en las rutinas procesos, prácticas y normas institucionales” (p. 6).

Según Hessen (2008) el conocimiento puede definirse como una “transferencia de las propiedades del objeto al sujeto” (Hessen, p. 20). Considerando que cada sujeto puede tener una diferente perspectiva del objeto. A medida que se conoce algo se logra cierto nivel de abstracción por lo tanto a mayor nivel de abstracción mayor conocimiento se tiene del objeto.

Por otro lado Alonso y otros (2004) determina que el conocimiento es el “conjunto completo de datos e información que se usa en la práctica para realizar ciertas acciones y crear nueva información” (p. 18). Es importante aseverar entonces que la aplicación de los datos e información es el conocimiento concebido más como una acción que como un objeto abstracto. En el caso de los trabajadores del conocimiento usan el conocimiento en las actividades diarias como una habilidad es decir saber hacer. El trabajador de la información puede contar con datos e información y hace una aplicación, otras veces lo intenta, lo prueba y obtiene algún resultado, puede tener éxito o fracaso, pero habrá generado nuevo conocimiento.

El desarrollador como Trabajador de Conocimiento (TC) aplica el conocimiento tácito, derivado de lo anterior se genera una nueva experiencia que se traduce en nuevo conocimiento Figura 22; por lo tanto el TC acumula más conocimiento volviéndose más experto.

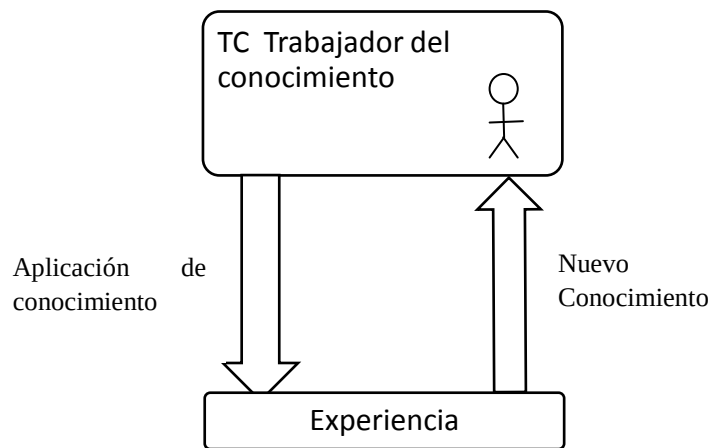


Figura 22 Generación de nuevo conocimiento. (Elaboración propia).

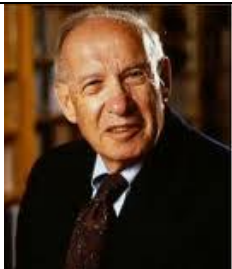
El conocimiento se obtiene en cursos de capacitación o en la universidad. Cada individuo tiene conocimiento individual. Cuando se forma un equipo de trabajo podemos hablar de conocimiento colectivo. A medida que el equipo de desarrollo de software desarrolla proyectos nuevos o da mantenimiento a sistemas existentes acumula nuevas experiencias y por ende conocimientos nuevos. El conocimiento en la mente de los desarrolladores existe como conocimiento tácito. Para lograr que el conocimiento tácito se transforme en conocimiento explícito es preciso que los expertos logren plasmar el conocimiento a través de documentos como manuales, procedimientos, modelos, código, y otros (Nonaka y Takeuchi, 1999).

La organización adquiere valor en su capital intelectual. La organización vale más a medida que sus miembros saben más. Sin embargo, los miembros no duran toda la vida, se jubilan, renuncian, o es preciso separarlos por factores del propio negocio. Es precisa la transferencia del conocimiento de los desarrolladores expertos a los no expertos.

4.2.2. Pioneros del estudio del conocimiento

En la revisión de literatura se encontraron algunos pioneros del estudio del conocimiento, se enlistan en la Tabla 6.

Tabla 6 Pioneros del estudio del conocimiento. Creada a partir de (Valhondo, 2003).

Autor	Año	Aportación
	Michael Polanyi 1891-1976	Determinó dos niveles o dimensiones del conocimiento. El conocimiento sobre el objeto (conocimiento focal) y el segundo el conocimiento de la interpretación de los observado (conocimiento tácito)
	Peter F. Drucker 1909-2005	Introdujo el concepto de <i>Knowledge workers</i> y la importancia de las personas dentro de las organizaciones que dan valor a lo que hacen cuando aplican su conocimiento
	Peter Senge 1947-	Introdujo el concepto de <i>Learning organization</i> donde los empleados de las empresas aprenden a aprender lo que hacen a diario
	Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi 1935- 1946-	Definen el conocimiento tácito y explícito y el proceso de creación del conocimiento a través de un modelo de generación basado en la espiral del conocimiento.
	Karl Erik Sveiby	Se ha preocupado por impulsar la gestión del conocimiento, con una visión práctica en lugar de teórica. Ha desarrollado herramientas para la gestión y la medición de la misma. Para él la gestión del conocimiento es el arte de crear valor a partir de los activos intangibles.
	Thomas H. Davenport 1954-	Estudia la transición de datos a información y de información a conocimiento.

4.2.3. Tipos de conocimiento.

El conocimiento es privado cuando lo posee el TC sin embargo cuando labora para una organización y genera conocimiento explícito lo hace público para la organización y con el tiempo se va volviendo más público hasta volverse totalmente de dominio público. Las organizaciones e individuos resguardan cierto tipo de información como conocimiento privado, aunque con el tiempo a través de herramientas como ingeniería inversa dicho conocimiento también se vuelve público. Al respecto la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) publica que “¿Es el conocimiento un bien privado o público? En teoría económica, las propiedades que le dan a un bien el atributo de público son las siguientes i) que muchos usuarios pueden aprovechar sus beneficios tanto en forma concurrente como secuencial sin que disminuyan, ii) que sea costoso para el proveedor excluir a los usuarios no autorizados” (OCDE, 2006. Pág. 5).

El conocimiento guarda diferentes estados, de acuerdo a donde se encuentra o como, cuando y donde se aplica, a lo largo del tiempo diversos autores han realizado clasificaciones que se conjuntan en la siguiente la Tabla 7.

Tabla 7 Clasificación del conocimiento. Basada y ampliada de Zapata (2008).

Autor u organización	Clasificación
OCDE (2006)	Público Privado
Lundvall y Jhonson (1994)	Saber qué Saber por qué Saber cómo (<i>Know-how</i>) Saber quién
Nonaka y Takeuchi (1995)	Tácito Explicito
Spender y Grant (1996)	Individual Colectivo
Andreu y Sieber (1999)	Interno Externo
Garud (1997)	<i>Know-how</i> <i>Know-what</i> <i>Know-Why</i>

Algunas clasificaciones merecen mayor explicación, por lo que se procede a detallar algunas:

- Conocimiento público. Se refiere al conocimiento explícito y disponible en las instituciones educativas y organizaciones en general, que bajo consentimiento del autor está disponible para todos. El conocimiento público se puede encontrar en: libros, revistas, periódicos, páginas web, y demás medios.
- Conocimiento privado. Es el conocimiento que portan las personas y que no están dispuestas a compartir, también el que guardan celosamente las organizaciones como: fórmulas, patentes, secretos industriales, métodos, procesos y otros.
- Saber qué. Se acerca a lo que normalmente se denomina información y que actualmente puede fluir como bits y comunicarse como datos (OCDE, 2006). Resulta de las herramientas y métodos de gestión del conocimiento que son utilizados para administrar la información y que proveen a las personas del acceso al conocimiento codificado a través del uso de software especializado (Zapata, 2008).
- Saber por qué. Se refiere al conocimiento acerca de los principios y leyes del movimiento de la naturaleza, en la mente humana y en la sociedad, ha sido extremadamente importante en el desarrollo tecnológico en ciertas áreas basadas en la ciencia tales como las industrias químicas y eléctricas/electrónicas, (OCDE, 2006). Se crea a través del aprendizaje, de la experimentación y la simulación controlada para comprender los principios y las teorías con base en un sistema tecnológico. Incorpora el contexto y el entendimiento sobre cómo las partes de algo se relacionan con el todo (Zapata, 2008).
- Saber cómo. Se refiere a las aptitudes, la habilidad de hacer algo, se relaciona con la cualificación de los trabajadores de producción. Juega un papel importante en la actividad económica (OCDE, 2006).
- Saber quién. Se refiere al mapeo del conocimiento, saber dónde está. Puede estar en una persona o en un grupo, en una organización, región o país.
- Conocimiento tácito. De naturaleza subjetiva e intuitiva. Difícil de expresar y compartir a través del lenguaje formal. Tiene sus raíces en lo más profundo de las acciones y experiencias individuales, así como en los ideales, valores, emociones, imágenes y símbolos de cada persona. Involucra factores intangibles como las intuiciones, corazonadas y creencias. Constituye un conocimiento del comportamiento humano. Es simultáneo y da mucha importancia al conocimiento producto de las experiencias de los hechos a las personas (Nonaka y Takeuchi, 1999).

- Conocimiento explícito. Es el conocimiento que se puede expresar fácilmente a través del lenguaje formal con palabras y números, incluidos enunciados gramaticales y expresiones matemáticas. Puede ser transmitido fácilmente de un individuo a otro. Puede ser estructurado, almacenado y distribuido. Es conocimiento objetivo, racional, secuencial y digital (Nonaka y Takeuchi, 1999).
- Conocimiento individual. Es el conocimiento tácito acumulado a través del tiempo en la mente de una persona a través de todos sus sentidos. Lo aplica todos los días y lo puede compartir o no; depende su filosofía personal y de su organización.
- Conocimiento colectivo. Es el conjunto de conocimiento individual de todas las personas de una organización. Se aplica para lograr los objetivos de la organización. A mayor conocimiento colectivo mayor valor tiene la organización.
- Conocimiento interno. Es el conocimiento tácito y explícito que está dentro de una organización. Es exclusivo y en algunos casos se cuida celosamente, en otros se comparte; depende de la naturaleza y filosofía de la organización.
- Conocimiento externo. Es el conocimiento que no posee la organización, puede ser público o privado. Para hacerse llegar de conocimiento externo debe buscar personas con ese conocimiento o bien por otros medios como la capacitación.

4.2.4. Trabajador del conocimiento

“Es la persona que posee un conocimiento específico que se hace efectivo en la acción y lo utiliza para trabajar. Constituye el recurso más importante de la sociedad actual” (Martínez, 2001. Pág. 53). La tendencia indica que cada vez debe ser más especializado en su rol. Ver la Figura 23.

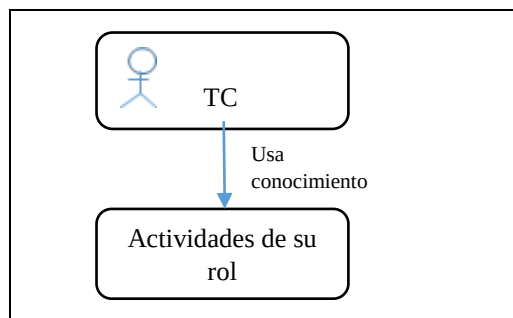


Figura 23 Trabajador del conocimiento (Elaboración propia).

4.2.5. Contexto del conocimiento.

El conocimiento está en todos lados, pero ¿dónde se origina? y ¿cómo se capitaliza? Los individuos tienen conocimiento individual que se incrementa día a día al aprender y tener experiencias. El

conocimiento individual se capitaliza en el grupo de trabajo donde está integrado. El conocimiento de los grupos de trabajo se capitaliza en la organización. El conocimiento puede capitalizarse en las organizaciones de un consorcio o en un corporativo. Finalmente el conocimiento de todas las organizaciones se capitaliza como el conocimiento de un país entero. Se muestra en la Figura 24.

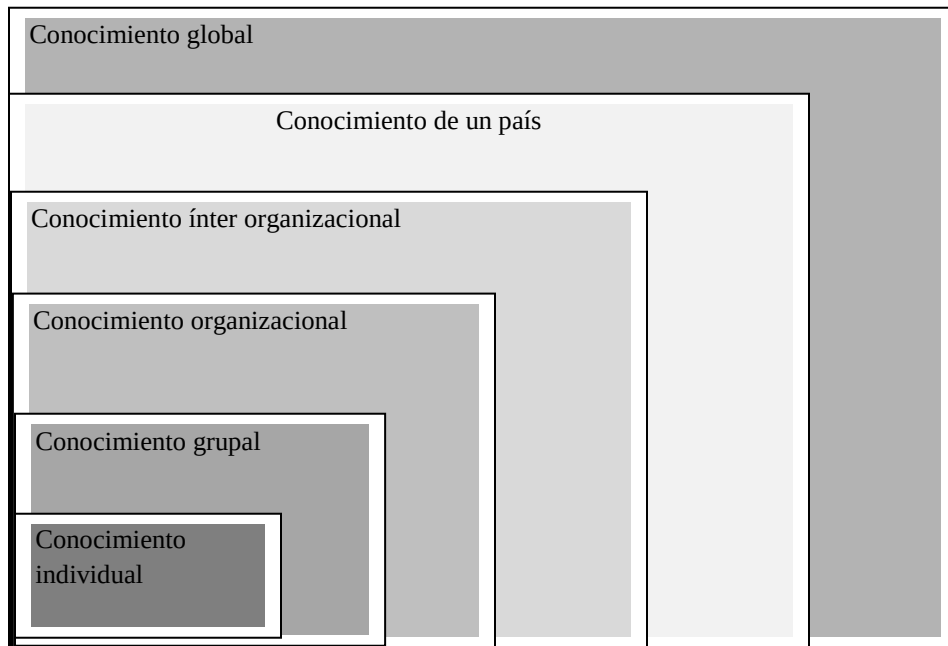


Figura 24 Dimensiones del conocimiento. (Basado en Nonaka y takeuchi, 1999).

La gestión del conocimiento es una actividad encargada de la administración de los activos del conocimiento de las organizaciones. La propia *International Organization for Standardization (ISO)* ocupada en la importancia que tiene la gestión del conocimiento en el apartado 12207 asevera que los recursos humanos de la organización son los encargados de asegurarse que el conocimiento, la información y las habilidades individuales se deben almacenar, reutilizar y mejorar con el tiempo (IEEE 12207, 1997). Es decir se sigue que las experiencias transformadas en conocimiento se gestionen como activos de la organización. La gestión del conocimiento tuvo un costo para generarse y que tiene un alto valor al aplicarse. Si bien el conocimiento no es tangible no implica que no exista, además tiene un valor e incluso se comercializa Davenport y Prusak (2001) manejan que la comercialización del conocimiento es una actividad en las organizaciones en forma de cursos y talleres de capacitación y en asesorías de consultores, el precio del conocimiento se establece cuando el proveedor le pone un precio y el cliente está dispuesto a pagar, considerando el beneficio que espera obtener con el nuevo conocimiento (Davenport, 2001).

La gestión del conocimiento es una nueva disciplina que estudia las herramientas, técnicas y procedimientos para aprovechar al máximo el potencial de los recursos humanos de la organización (Gómez y Suárez, 2007). Se deberá considerar la experiencia, pericia y el aprendizaje para lograr una ventaja competitiva. Las organizaciones cuentan con los datos y la información pero son las personas quienes aplican el conocimiento. Los gestores del conocimiento son entonces los propios miembros de la organización.

La organización cuenta con Conocimiento Tácito (CT), así como Conocimiento Explícito (CE) en manuales, modelos, procesos, diagramas, documentos entre otros. Cada conocimiento es un AC. Los AC se generan, se almacenan y se usan en la operación diaria de la organización. Al cúmulo de AC se le puede denominar Inventario de Conocimiento (IC). A mayor IC la organización cuenta con mayor capital de conocimiento. Ver la Figura 25.

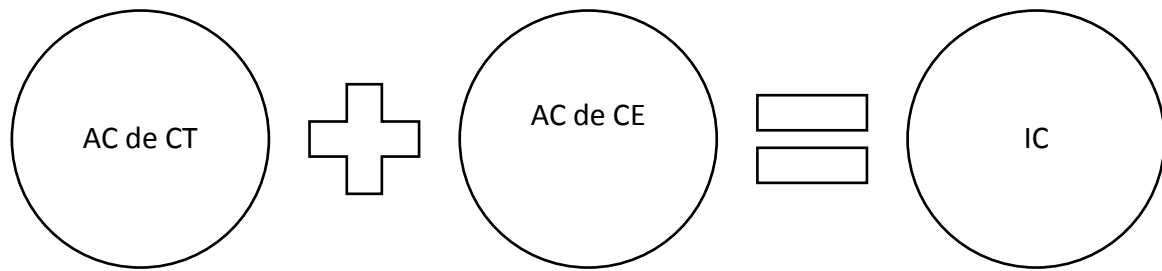


Figura 25 Conformación del inventario de conocimiento. Elaboración propia.

4.2.6. Medición del conocimiento

Para conocer cualquier actividad es preciso aplicar métricas que nos permitan conocer su estado y comportamiento. El conocimiento de igual manera merece medición. Las métricas de la administración y gestión del conocimiento se requieren aplicar en dos niveles.

Las métricas de la gestión del conocimiento permiten medir la actividad de la gestión del conocimiento en una organización, algunas métricas son:

- Cantidad de AC existentes
- Cantidad de AC tácitos
- Cantidad de AC explícitos
- Cantidad de AC almacenados
- Cantidad de AC consultados

- Cantidad de AC reutilizados
- Cantidad de AC transferidos
- Cantidad de AC que cambian del Estado de CT a CE.
- Cantidad de AC del estado de CE a CT.

Otras métricas están enfocadas al impacto de la gestión del conocimiento en las organizaciones, en algún país y globalmente. Las métricas se enfocan a medir la gestión del conocimiento, transferencia del conocimiento, productividad o competitividad. Otros factores a medir son niveles de desarrollo: tecnológico, educativo, industrial, cultural, niveles de pobreza e incluso de felicidad y otros. Martínez y Corrales muestran la Tabla 8 con las organizaciones que han buscado medir el impacto del conocimiento.

Tabla 8 Métricas de organizaciones que miden el impacto del conocimiento (Martínez y Corrales).

Globales	Nacionales	Regionales	Organiza- cionales	
<i>European Innovation Scoreboard /global Innovation Scoreboard</i>	Índice de competitividad Sistemática Nacional de las ciudades mexicanas	Índice de competitividad Urbana		Reduccionista
<i>Knowledge Assesment Metodology</i>	Índice de Competitividad Estatad	Índice de Competitividad Regional		
INEXSK	Economía basada en Conocimiento, Las condiciones de los Estados Mexicanos		<i>Intellectual Capital Index</i>	
OCDE	Índice de la Economía del Conocimiento		<i>Sveiby's Intangible Assets Monitor</i>	
Buró de Estadísticas Australiano		Monterrey Ciudad del Conocimiento	<i>Technology broker</i>	Sistémico
<i>Information</i>	<i>State New Economy</i>			

<i>Society Index</i>	<i>Índex</i>			
<i>Gross Domestic Happiness</i>	<i>Cities Ranked and Rated</i>	<i>World Knowledge Competitive Index</i>		
Índice del planeta feliz				
<i>Human Development Report</i>	<i>Global Quality of Living City Ranking</i>			

4.2.7. Sistemas de Gestión del Conocimiento

Los sistemas de gestión del conocimiento se usan en el campo de actividades profesionales y empresariales que se centran en la recolección, organización y la difusión del conocimiento de una organización, en lugar de la información o los datos (Barnes, 2002).

La OCDE a través del Centro para la Investigación y la Innovación Educativa (CIIE) definen un modelo lineal (ver la Figura 26) que tiene 7 etapas:



Figura 26 Modelo lineal de 7 pasos de la OCDE (OCDE, 2006).

- Producción. Se refiere a la producción de conocimiento de los individuos y de las organizaciones.
- Validación. Se centra en que el conocimiento se haya aplicado de preferencia varias veces con resultados exitosos.
- Cotejo. Verificar que el conocimiento que se dispone realmente coincide con el conocimiento validado.
- Difusión. Determinar cuáles son los medios a través de los cuales se hará la publicación e intercambio de conocimiento entre otros miembros de la organización, red o sociedad.
- Adopción. Motivar a los elementos de la organización para que abandone viejas prácticas y use el nuevo conocimiento que se le ha proporcionado.
- Implementación. Que la mayoría de elementos de la organización adopten el conocimiento y existan las condiciones para dicha adopción.
- Institucionalización. Lograr que la implementación del conocimiento sea algo normal. Lograr que sea una cultura de la organización en bien de todos (OCDE, 2006).

Sin embargo cuestionan que debido a que el proceso del conocimiento es dinámico es preciso que sea interactivo, por lo que agregan un modelo adicional con tres núcleos que interactúan como se muestra en la Figura 27 (CIIE, 2006).

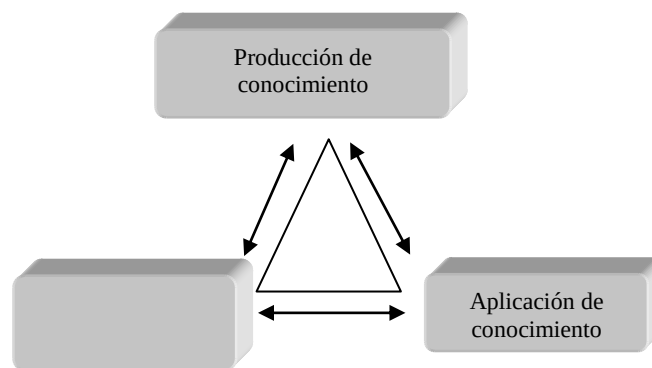


Figura 27 Modelo interactivo del proceso de conocimiento (CIIE, 2006. p. 40).

4.2.8. La gestión del conocimiento en el mundo

En diferentes partes del mundo existen diferentes formas de la gestión del conocimiento. Por lo anterior, se decidió estudiar ¿por qué cualquier propuesta de solución del problema puede tener diferentes resultados por la cultura de las personas en relación al conocimiento? Mientras que, unas

personas no comparten el conocimiento otras están dispuestas a compartirlo con otros miembros de su organización e incluso a la sociedad misma. Por lo tanto, Se presentan diferentes culturas del mundo para conocer cómo se maneja el conocimiento en diversas culturas para llegar a proponer un modelo para determinar cómo debe gestionarse el conocimiento para hacer posible la donación de activos de conocimiento y lograr la transferencia del conocimiento.

El capital humano se refiere al conjunto de conocimiento tácito y explícito que poseen los trabajadores del conocimiento, así como la capacidad de generarlo y aprender. El capital estructural representa el conocimiento propio de la organización, el que posee cada persona y cada equipo de trabajo en formato explícito, codificado o sistematizado mediante procesos formales, rutinas o pautas de acción (Solleiro, 2009).

4.2.9. La gestión del conocimiento en Japón

En Japón se fomenta el conocimiento individual, trabajando en equipos de trabajo donde el intercambio de conocimiento se da de tácito a tácito. Pero ¿Qué pasa cuando existe un error y se debe resolver? ¿Quién puede resolverlo? En este caso lo resuelve cualquier miembro del equipo, porque todos poseen el conocimiento. Se puede hablar de conocimiento de grupo e incluso de la organización. No tienen ningún inconveniente y ven la necesidad de transferir el conocimiento de manera natural, es decir no se sienten dueños del conocimiento. El conocimiento es de la organización y de su propia economía (Nonaka y Takeuchi, 1999).

Por otro lado el índice de rotación del personal es prácticamente nulo, de forma que la fuga de conocimiento es nula o muy baja. Existe la rotación interna, lo que enriquece aún más el capital humano a lo largo de la vida de las organizaciones.

4.2.10. Gestión del conocimiento en América

En América el conocimiento es individual. De igual manera se podrá preguntar y ¿qué pasa cuando existe un problema? ¿Quién lo resuelve? En este caso el conocimiento se maneja de forma explícita. El conocimiento está en manuales de procesos y procedimientos finamente detallados. Cualquier miembro del equipo puede resolver el problema si tiene a sus alcance el conocimiento explícito, que lo estudia, lo aplica y resuelve el problema (Nonaka y Takeuchi, 1999).

Es importante notar también que el grado de rotación de personal interno es bajo y entre organizaciones es alto, lo que provoca que la fuga de conocimiento sea más alto y da como resultado menor grado de capital humano.

Relatan Nonaka y Takeuchi el caso de la instalación de nuevas plantas de armado de automóviles fuera de Japón. Mientras que en Europa buscan automóviles de alto desempeño, estado Unidos busca automóviles que tengan características de lujo y comodidad.

El reto más grande fue conocer los perfiles de los consumidores internacionales y después diseñar modelos de automóviles acorde a los consumidores de cada región el mundo.

El problema más grande fue la transferencia del conocimiento a los ejecutivos y trabajadores no japoneses. Sin embargo entendieron las diferentes culturas y se manejó el conocimiento cómo se maneja en cada región del mundo. Afortunadamente para ellos hoy la industria de automóviles de Japón es líder a nivel mundial, gracias al manejo del conocimiento de forma eficiente. En la Tabla 9 se muestra una comparación de las culturas de las organizaciones japonesas y del occidente (1999).

Tabla 9 Creación del conocimiento estilo japonés vs occidente (Nonaka y Takeuchi, 1999).

Organización Japonesa	Organización Occidental
• Basada en grupos • Orientada al conocimiento tácito • Fuerte en cuanto a socialización ya a interiorización • Énfasis en la experiencia • Podría sufrir de pensamiento grupal y de sobre adaptación a éxitos pasados • Su intención organizacional es ambigua • La autonomía se da en el nivel grupal • General el caos a través de la superposición de tareas • Fluctuación frecuente de alta dirección • Redundancia de la información • Logra la variedad de requisitos a través de equipos multifuncionales	• Basada en los individuos • Orientada al conocimiento explícito • Fuerte en cuanto a su exteriorización y combinación • Énfasis en el análisis • Podría sufrir de parálisis por análisis • Clara intención organizacional • La autonomía se da en el nivel individual • Genera el caos a través de la diferencias individuales • Menor fluctuación de la alta dirección • Menor redundancia de la información • Logra la variedad de requisitos a través de las diferencias individuales

4.2.11. La gestión del conocimiento en México

En México se poseen más de un estilo, pero podemos decir que es una combinación de los dos anteriores y otros. El recurso humano tiene alto ingenio y talento, pero es individualista

frecuentemente, de manera que el conocimiento se concentra en unas cuantas personas. Si las políticas de la organización requieren trabajar en equipo, es posible porque es altamente adaptable.

Las organizaciones mexicanas practican la modalidad de *outsourcing*¹ con el fin de minimizar costos en la mano de obra, lo que provoca que las organizaciones no tengan la oportunidad de tener un capital humano a lo largo de los años.

La rotación de personal es alta, porque los contratos de empleo son por tiempo determinado o bien por proyecto.

Los sueldos son muy diferentes en diferentes organizaciones, lo que provoca que los trabajadores del conocimiento se vean motivados a cambiar de organización cada vez que pueden con el fin de mejorar su precepción salarial.

Muchas organizaciones no tienen bien definidos sus proyectos, practicando diferentes procesos dependiendo de la persona, del proyecto o del tiempo mismo.

Por su parte Belly (2003) argumenta que:

Una organización que tenga incorporada la cultura del conocimiento cuenta con enorme ventaja. No puede pasar desapercibida antes de cualquier otro paso hacia cualquier otro ámbito. Así como es imposible crear un hospital que no tenga una cultura de salud y cuidado de los pacientes, si una compañía no tiene asimilada la gestión del conocimiento, no se puede pensar en cualquier modelo de gestión del capital intelectual.

La cultura empresarial está más conectada con factores sociales que tecnológicos, de hecho compañías ejemplos de capital intelectual ha logrado el reconocimiento gracias a que aplicaron soluciones y propuestas sociales, en lugar de remedios tecnológicos. Xerox parece haberlo comprendido fácilmente, para Enrique Cervetti "el éxito en la gestión del conocimiento tiene poca relación con las máquinas y la tecnología, el proceso es en un 90% social y de infraestructura un 10%". Las empresas deben privilegiar la conexión humana más que la conexión al módem o cualquier otro elemento tecnológico ya que la tecnología es un soporte de lo humano y se usa como recurso que las personas agilicen sus tareas, al menos esta es la característica que muestran las empresas que han tenido éxito en la gestión del conocimiento. Si no hay una cultura incorporada, la intranet, los foros virtuales, las bases de datos virtuales, las web y demás recursos de nada servirán. Rhone-Poulenc SA, una

¹ Outsourcing: Practica utilizada en México donde las empresas contratan a otra empresa con el fin de contratar sus servicios, con el fin de obtener ahorro en sus gastos. Por ejemplo la empresa A contrata a la Empresa B para que le desarrollo sus productos de software.

compañía francesa líder en el sector de la química y la farmacología, cree que la creación de una cultura corporativa que promueva la creatividad y la innovación es esencial a la hora de dirigir una empresa de cara a dirigir una empresa del siglo XXI. Peter Neff, jefe ejecutivo de la compañía sostiene que el éxito de la compañía depende de las personas y el éxito de la empresa en el futuro dependerá de la capacidad que se tenga para explotar la sabiduría colectiva, compuesta por la acumulación de criterios, percepciones, experiencias, intuición, e inteligencia de todos los empleados.

Incorporar una gestión del conocimiento presenta también diversos inconvenientes y problemas. El más común es el instinto natural de las personas a no compartir lo que saben con otros. Este es quizás el problema principal que enfrentan los departamentos de recursos humanos que intentan aplicar cualquier práctica de gestión del conocimiento. También, en el mejor de los casos, el capital humano está más predispuesto a obtener conocimiento, más que a depositar conocimientos. Es cierto que el conocimiento es poder y esto explica en parte lo anterior, sin embargo hay otros factores culturales.

La razón parece sencilla teóricamente, las personas no comparten los conocimientos que tienen porque no tienen un motivo que las aliente a hacerlo. Desde el punto de vista práctico parece más complicado, de manera que veremos las tres causas principales:

Los recursos humanos no comparten los conocimientos:

1. No saben que otra persona necesita esa información
2. Hay una falta de espacios y recursos propicios para divulgar el conocimiento
3. No son premiados o reconocidos por compartir el conocimiento acumulado que tienen

Brindando espacios y recursos para fomentar el conocimiento encontramos que las personas están dispuestas a divulgar todo lo que saben. Una empresa farmacéutica japonesa dispuso de un salón especial para que las personas se junten a tomar el té y compartir datos e información de una manera informal. Otras compañías han armado bibliotecas virtuales donde todas las personas tienen acceso a la información y el tema que deseen. Las páginas amarillas digitales también son un excelente espacios para buscar a los profesionales y saber cual hizo tal tarea o quién es el especialista. El reconocimiento es un incentivo que nos empuja a seguir haciéndolo. El reconocimiento no tiene por qué ser económico. La experiencia y las investigaciones relacionadas al tema indican que reconocimiento público tiene más valor para las personas que el dinero.

Un director de sucursal utiliza caramelos como modo de agradecimiento lanzándoselos a las personas en las reuniones. Lo más llamativo es que nadie come los caramelos sino que los deja en el escritorio como prueba del buen aporte de conocimiento en las reuniones. Otro

directivo da como premio un casco de bombero de juguete cuando apaga un "incendio" con conocimiento nuevo e innovador, estos cascos se exhiben con orgullo entre los empleados. Estos son resultados de una cultura corporativa comprometida con el conocimiento, sin embargo, las causas son mucho más poderosas y están ligadas a otros aspectos latitudinales. Si en el capital humano hablamos de la importancia de las actitudes y las colocamos en la base del capital humano, podemos resumir diciendo que la sumatoria de actitudes individuales es lo que determina la cultura en la empresa. Para ser más específico, aquí tengo un paquete de cigarrillos, en uno de los costados dice: "El fumar es perjudicial para la salud". A pesar de esta indicación..... ¿cuánta gente aún sigue fumando? En una compañía si les dice a los empleados "Deben compartir el conocimiento", ¿Cuántos lo harán efectivamente y por convicción? La existencia de una cultura corporativa inspirada en la convicción de cada uno de los integrantes es mucho más productiva que una cultura corporativa aplicada por imposición desde la gerencia, y este aspecto se debe tener en cuenta a la hora de aplicar cualquier práctica para gestionar el conocimiento (Belly, 2003).

Por lo anterior es preciso incorporar un modelo que defina la forma de cómo lograr la donación del conocimiento y por el otro lado la cultura de consultar el conocimiento. La cultura del conocimiento es posible si se abaten las razones expuestas por Melly. Primero los trabajadores del conocimiento deben dar por hecho que el conocimiento que poseen otros lo necesitan. En segundo lugar que exista un medio para lograr la transferencia del conocimiento, de hecho eso es lo que propone el modelo de esta investigación y la tercera que exista una serie de estímulos tanto económicos como simbólicos con el fin de que todos estén dispuestos a donar activos de conocimiento.

Por otro lado es muy importante que los desarrolladores que se incorporen a la organización adopten la identidad que reza la misión de la propia organización. Si la misión dice se debe compartir el conocimiento lo asumirán como parte de la identidad de la organización y de cada uno de ellos. La identidad organizacional es lo que es y lo que hace la organización, es el conjunto de creencias o significados que contestan a la pregunta –quién soy-, es también la idea que se hacen las personas de sí mismas, existe una identidad personas y colectiva de la organización (Torres, 2011).

El aprendizaje organizacional determina qué y cómo aprenden en una organización. Cada miembro aprende por sí mismo y aprende de los miembros más experimentados antes de buscar otras fuentes. Por lo tanto si no tiene cerca a otro especialista en su trabajo basta que tenga su conocimiento. En este caso cuando se consulta un experto lo que se busca no es a una persona si no al conocimiento necesario para resolver el problema. Gráficamente en la Figura 28 se puede apreciar como el aprendizaje organizacional está relacionado con la identidad organizacional.

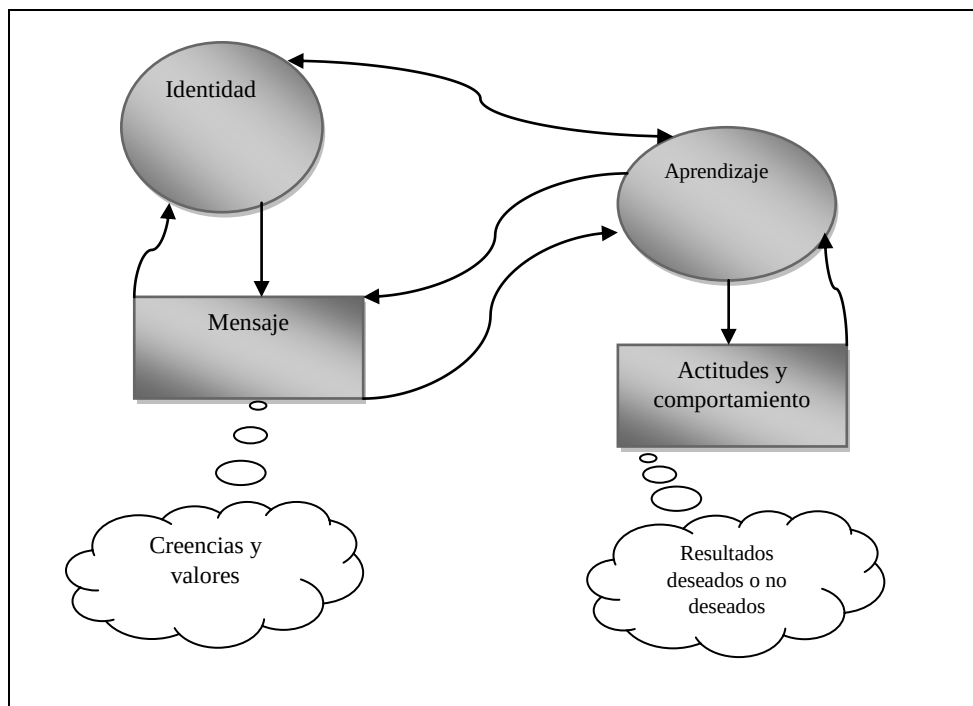


Figura 28 Relación entre la identidad y el aprendizaje organizacional (Torres, 2011).

Las comunidades de prácticas buscan de igual forma la transferencia del conocimiento a lo largo de los diferentes niveles de la organización, sobre todo de las experiencias pasadas. Las comunidades de prácticas es trabajo auto dirigido buscando el desarrollo basado en conocimiento (Burgos, 2011). La Tabla 10 plasma las prácticas organizacionales y el desarrollo basado en conocimiento.

Tabla 10 Niveles de práctica organizacional y desarrollo basado en conocimiento (Burgos, 2011).

	Operativo	Táctico	Estratégico
Preguntas objetivo	¿Cómo se codificará y compartirá el conocimiento?	¿Cómo es que se podrán diseminar y crear nuevas aplicaciones de conocimiento?	¿Cuál es el propósito del conocimiento generado? ¿Realmente aporta valor?
Aplicación	Portales de Internet Bases de datos	Comunidades de práctica	Métricas e indicadores Modelación de negocios
Tecnología de transporte	Herramientas de e-Learning, aplicaciones	Herramientas colaborativas,	Mapeo de sistemas, modelos de negocios,

	de red, bases de datos, motores de búsqueda.	herramientas de mapeo de conocimiento, análisis de red, herramientas de grupo.	evaluación de valor, generación de escenarios, herramientas e planeación.
Patrón de red	Redes tecnológicas	Redes de conocimiento	Redes de valor
Desarrollo basado en conocimiento	Desarrollo de capital instrumental K-Objeto	Desarrollo de capital humano K-Agente	Desarrollo de sistemas de capital K-Contexto

4.3. Almacenamiento del conocimiento

4.3.1. Base de conocimiento

De acuerdo a Pajares y Santos (2006) “una base de conocimiento es un depósito de la información que poseemos sobre unos objetos y sus relaciones, dentro de un dominio específico del mundo real” (Santos y Pajares, 2006, p. 46). Lo anterior considerando la gestión del conocimiento. Mientras que en el ámbito de los Sistemas Basados en el Conocimiento el conocimiento se encuentra en una base de conocimiento estructurado como un conjunto de reglas.

4.3.2. Libros de Conocimiento de Ingeniería

En la empresa de *Chrysler* los gerentes de conocimientos con apoyo altruista de los mecánicos y los ingenieros de conocimiento han logrado un almacén de conocimiento. Con lo anterior se da viabilidad a la empresa con un proceso formal, este conocimiento se ha almacenado en los “Libros de conocimiento de ingeniería” (Davenport, 2001).

4.3.3. Páginas amarillas

Se trata de conocimiento digital, lugar donde reside el conocimiento de la empresa y como obtenerlo, a través de la tecnología es posible acceder y compartir el conocimiento a pesar de estar a miles de kilómetros de distancia (Davenport, 2001).

4.3.4. Factoría de experiencias

La factoría de experiencias “consiste en una organización basada en la capacidad, en la que la reutilización de experiencia y el aprendizaje colectivo se convierten en una cuestión corporativa. La factoría proporciona *cluster* de competencias denominados paquetes de experiencias” (Piattini y otros, 2007, 328).

Los beneficios que aporta una factoría de experiencia en cualquier organización son: proceso de mejora de software a través de datos cuantitativos, producir un repositorio de datos y modelos de software de prácticas diarias empíricas, identificar, valorar, e incorporar en los procesos nuevas tecnologías valiosas e incorporar y soportar la reutilización en el proceso de desarrollo de software (Piattini y otros, 2007).

4.3.5. Mapas de conocimiento

Es posible crear un mapa de conocimiento a partir del inventario de conocimiento de los miembros de la organización, con el objetivo de conocer “quién sabe qué”. Con un mapa de conocimiento es posible buscar el poseedor del conocimiento en lugar de buscar al conocimiento (Davenport, 2001).

Se refiere a dónde está el conocimiento. Se busca dentro de la organización quién sabe qué. El objetivo es buscar el conocimiento, si la organización cuenta con él, entonces buscar a los portadores. Los portales del conocimiento se están convirtiendo en la plataforma de integración de otros sistemas ya implantados. Ofrecen funcionales como:

- Acceso a información interna y externa
- Herramientas de búsqueda
- Trabajo en grupo con flujo de documentos e hipertexto
- Opciones de resúmenes y creación de nuevos documentos
- Visualización de datos y mapas de conocimiento (Barceló, 2001).

Los mapas de conocimiento se pueden modelar de manera diferente, una forma es relacionar el conocimiento con las personas de la organización que lo poseen. Liebowitz muestra un mapa simple de conocimiento relacionando el conocimiento con los nombres de las personas, ver la Figura 29.

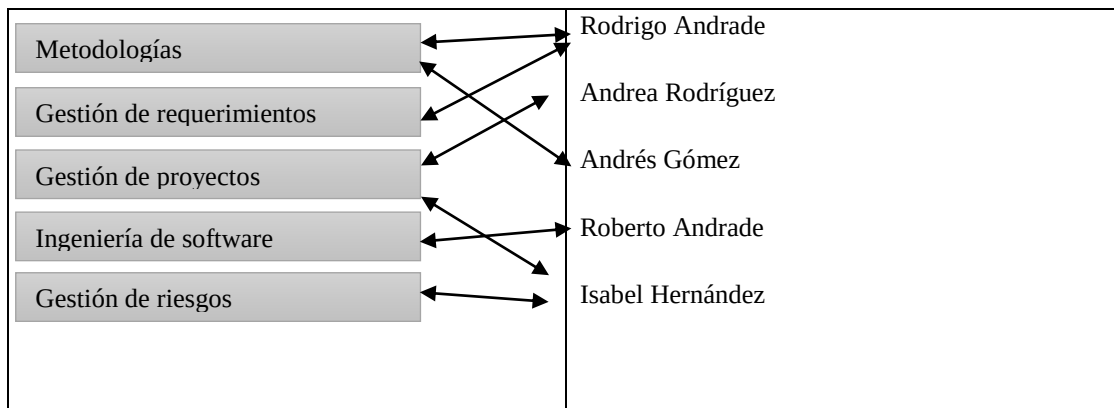


Figura 29 Mapa de conocimiento. (Basado en Liebowitz, 2001).

Otra forma de mapear el conocimiento puede ser en mostrar el conocimiento explícito y tácito gráficamente, de esta manera, podemos ver que conocimiento tiene la organización y dónde está. La siguiente Figura 30 muestra un mapa de conocimiento tácito y explícito.

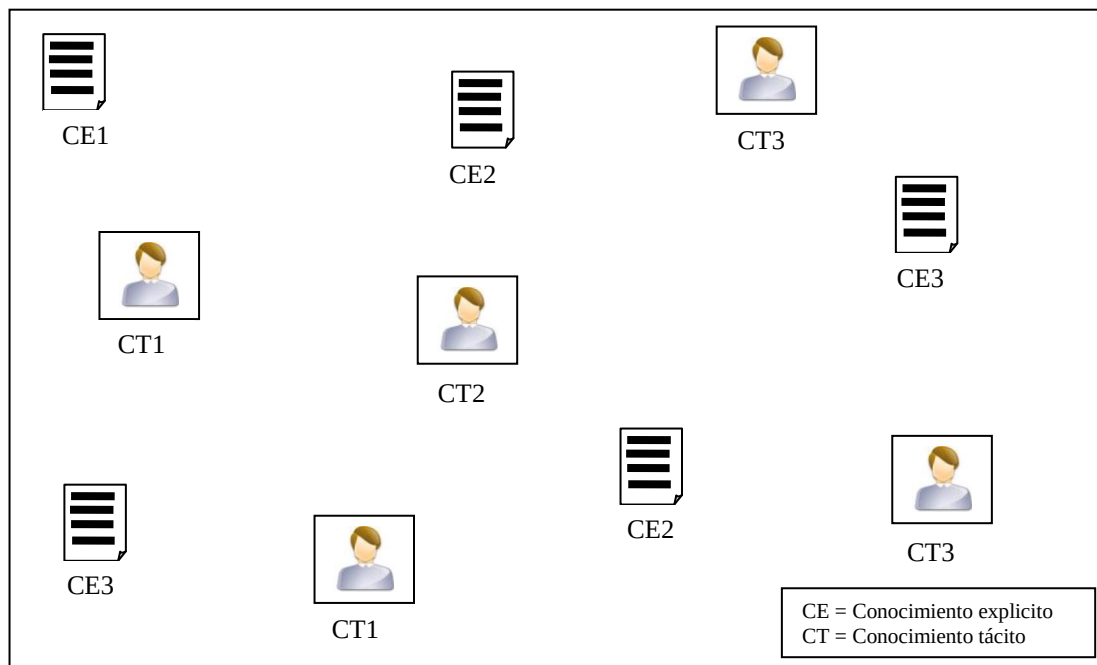


Figura 30 Mapeo de conocimiento. Elaboración propia.

Davenport y Prusak relatan como en *Microsoft* existe un mapa de conocimiento que reúne documentos, conocimiento estructurado y personas. En 1995 decidió hacer un mapa del conocimiento de los empleados que trabajan en *Microsoft*. La idea es saber si se cuenta con el conocimiento y en qué países se encuentran los expertos. Después se convirtió en el proyecto Planificación y desarrollo de aptitudes que permite para estar a la vanguardia (Davenport y Prusak, 2001).

4.3.6. Donación de conocimiento

El conocimiento puede o no donarse, todo depende del tipo de conocimiento y de la política de la persona o la organización. Existen los derechos de autor que protege información o conocimiento y le otorga el derecho a la persona u organización de guardar y usar para uso exclusivo. En Solleiro (2009) argumenta que “La propiedad intelectual se refiere a un régimen que crea los medios legales para la apropiación del conocimiento. Se trata del conjunto de conocimientos que han sido descritos o codificados por el personal de la institución, por los cuales se ostenta un título de propiedad otorgado por la sociedad a través de la oficina de patentes o la de derechos de autor de algún país” (Pág. 65).

Por lo anterior es importante determinar qué tipo de conocimiento se puede almacenar en una base de conocimiento de una organización y el uso exclusivo o público que se planee dar.

4.3.7. Estímulos por conocimientos

Como dice en Solleiro (2009) “Otro elemento de impacto en la gestión del conocimiento es el proceso de evaluación del desempeño del personal y de la difusión pertinente de resultados, lo que debe de incluir un esquema de retroalimentación dirigida. Éste es un punto crítico, ya que el sistema de estímulos o penalidades incide directamente en la motivación de los recursos humanos y, si no está adaptado a la organización, puede inhibir la creatividad o el acto de compartir información y la generación de nuevo conocimiento explícito” (Pág. 25). Aunque las penalidades pueden ser menos eficaces para lograr que el personal esté dispuesto a compartir su conocimiento.

Es posible tener un plan que permita premiar a los trabajadores en Solleiro (2009) se encontró que es posible la motivación con un sistema para promover la creatividad y la inventiva en el que se favorece y recompensa la innovación. Se puede basar en la existencia de un esquema de pago de sobresueldos en donde además se consideran bonos de acuerdo a sus innovaciones o inventivas. Por lo tanto es posible un sistema de estímulos que premie económicamente a los donadores de conocimiento de acuerdo a la cantidad y calidad de los activos de conocimiento que aporte a la herramienta de gestión de Conocimiento.

4.3.8. Estímulos y motivaciones

Motivar al trabajador del conocimiento podría ser más sueldo o un bono más atractivo. Sin embargo el factor estímulo, es más complejo. Los estímulos son diversos, con diferentes motivaciones y respuestas. La organización debe usar los estímulos de forma eficaz. En este caso tal vez no se requiere que trabaje más sino que adopte una cultura diferente en relación al tratamiento del conocimiento en la organización. El estar dispuesto a donar conocimiento requiere estar motivado.

Un estímulo es: “un diminuto paquete de energía que desencadena un gasto de energía muy superior. Es como una chispa o como un catalizador. El estímulo pone en marcha el movimiento” (Freemantle, 2001). Pueden existir dos tipos de respuesta a los estímulos:

1. Una respuesta automática o
2. Una respuesta más compleja y estudiada

Un estímulo provoca una motivación y la motivación una respuesta del trabajador, como lo muestra la Figura 31.

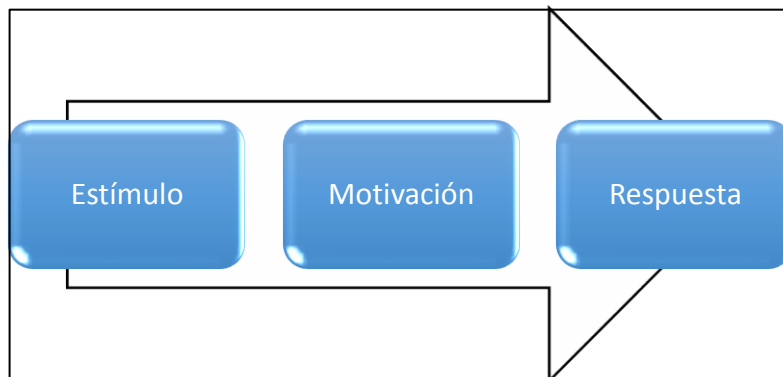


Figura 31 Proceso de Estímulo-Motivación-Respuesta (Freemantle, 2001).

5. Solución propuesta

5.1. Descripción del modelo Gestor de Conocimiento para la Ingeniería de Software GeCIS

De acuerdo al problema y el objetivo planteados, se ha diseñado el modelo usando una arquitectura en cuatro capas: La primera permite la obtención del conocimiento, hasta lograr conocimiento explícito. La segunda para el procesamiento del conocimiento, dónde se prepara hasta obtener activos de conocimiento listos para su almacenamiento, la tercera se refiere al almacenamiento de los activos de conocimiento en una base de conocimiento y la cuarta se refiere a la explotación del conocimiento dónde los usuarios hacen búsquedas, recuperación y evaluación del conocimiento.

Una vez que se ha descrito cada bloque del modelo se presenta como uno de los objetivos principales del proyecto de investigación. Ver Figura 32.

5.2. Modelo propuesto, GeCIS.

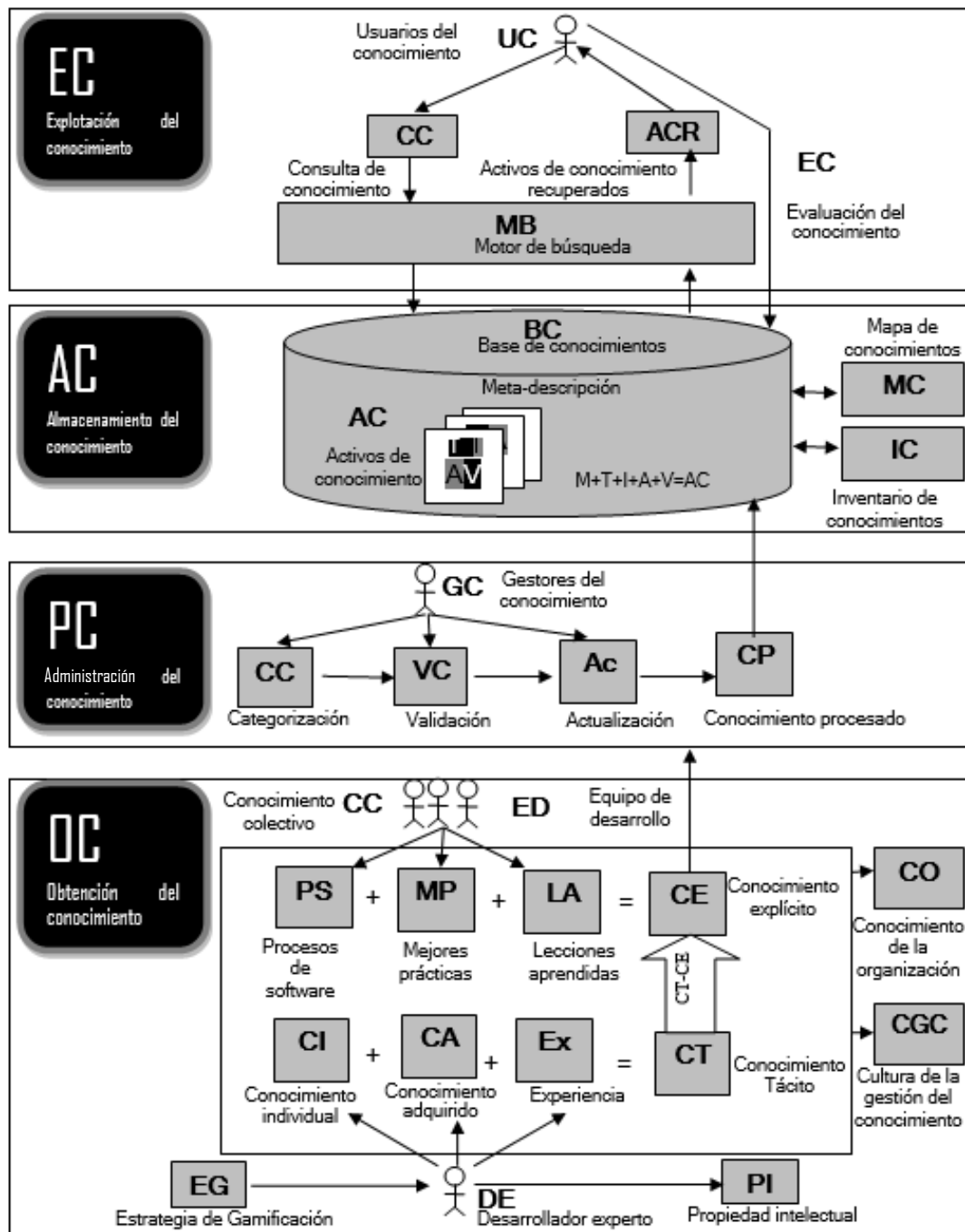


Figura 32 GeCIS modelo propuesto de la Gestión del conocimiento para las MiyPEDS.

El modelo se propone como un medio para transferir el conocimiento existente y el que se genera en las MiyPEDS. Los desarrolladores serán los que aporten el conocimiento, los gestores del conocimiento serán los encargados de la administración de los activos de conocimiento y los desarrolladores serán quienes deberán usar el conocimiento al ejecutar los procesos de desarrollo de software.

El modelo busca establecer: la obtención, el procesamiento, el almacenamiento y la explotación de activos de conocimiento con el objetivo de transferir el conocimiento de los desarrolladores expertos a los demás desarrolladores de la comunidad de la organización. El modelo tiene componentes que se explican en los apartados que siguen.

5.2.1. Programa de motivación

Para el programa de motivación se ha decidido establecer una serie de técnicas de gamificación² (*gamification*) para promover la gestión del conocimiento. Por lo que, se han determinado técnicas con el fin de motivar la donación y el uso del conocimiento. Se plantea entonces, otorgar puntos por subir o consultar activos de conocimiento. Para lo anterior, se han establecido tres tipos de estímulos: el primero consiste en medallas virtuales de bronce, plata y oro. Los anteriores, estarán en la propia herramienta para que toda la comunidad conozca las medallas que ha obtenido cada uno. Así, las medallas se otorgarán de acuerdo a los puntos acumulados. Mientras que, la segunda técnica consiste en otorgar un nombramiento de acuerdo a los puntos alcanzados. De forma que, cuando alguien gana medallas y nombramientos se publicará en la propia herramienta para conocimiento de la comunidad. Y la tercera consiste en canjear puntos por dinero en efectivo, donde la propia organización determinaría los montos. De manera que, cuando el desarrollador lo decida podría solicitar un retiro de puntos por dinero y su saldo disminuirá. Se muestra en la Figura 33 el programa de *gamificación*.

² La **ludificación** —a veces traducido como **gamificación**, **juegoización** o **juguetización**— es el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como de reforzar la conducta para solucionar un problema u obtener un objetivo (Wikipedia).

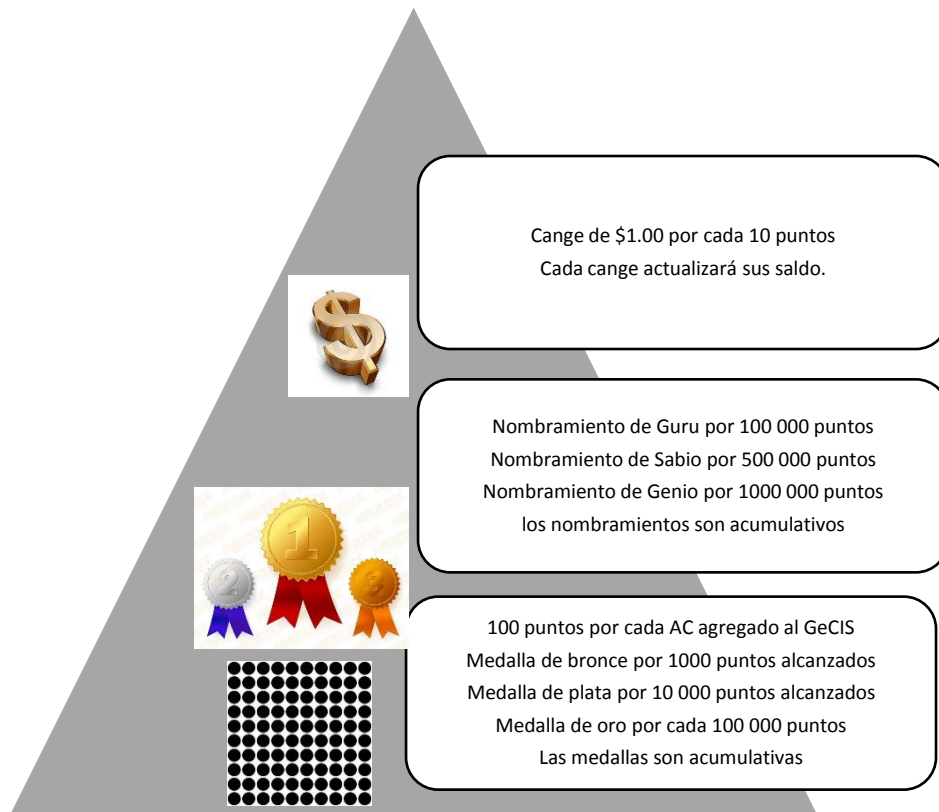


Figura 33 Programa de motivación por aportación y uso del conocimiento.

5.2.2. Propiedad intelectual.

Cuando un desarrollador registra un activo de conocimiento deberá proporcionar datos del activo de conocimiento y del propio desarrollador para que aparezca como autor. Para que, cuando se use el conocimiento deberá citarse respetando los derechos de autor. Por lo que, se deberá citar con el apellido y año, a manera de cita bibliográfica “por ejemplo (Hernández, 2015)”. Sin dejar de considerar que, la organización tendrá los derechos sobre el conocimiento, pero no podrá comercializar dicho conocimiento. Aunque, si la organización tiene más filiales podrá determinar el alcance a toda la organización, previo permiso de los autores.

5.2.3. Cultura de la gestión del conocimiento

La cultura de la gestión del conocimiento será el resultado de las actividades realizadas por los desarrolladores de forma habitual. Es decir, cuando las actividades sucedan por hábito, costumbre e inconscientemente, sin que existan estrategias que los obliguen se habrá llegado a un nivel de cultura

de la gestión del conocimiento. Por lo que, una vez que la organización practique la gestión del conocimiento como un proceso más, madurará su cultura de la gestión del conocimiento.

5.2.4. Conocimiento de la Organización

La organización guarda conocimiento tácito de los desarrolladores y explícito en los medios impresos y electrónicos. Por lo que, a medida que la organización “sabe más”, puede ser más productiva, innovadora y competitiva. Porque, el objetivo es, que el conocimiento de la organización se incremente a medida que se desarrollen más proyectos y se almacenen los activos de conocimiento, como lo marca el modelo.

5.2.5. Gestores del conocimiento

Se plantea como un nuevo rol o roles encargados de ejecutar los procesos establecidos para la gestión del conocimiento. De manera que, los roles para la gestión del conocimiento pueden ser:

- Gerente de gestión del conocimiento
- Gestor del conocimiento
- Administrador de la base de conocimiento

Podría haber otros si la organización lo considera necesario o es muy grande y requiere de más roles específicos.

El Gerente de la GC debe promover, y dar seguimiento a las actividades de la gestión del conocimiento. Además de que, debe buscar que se generen nuevos AC y fomentar su uso.

Es importante que la organización apoye la GC desde los altos directivos hasta los desarrolladores y demás roles a nivel operativo.

5.2.6. Inventario del conocimiento

El inventario del conocimiento se refiere a la suma de todos los AC en forma de conocimiento explícito que ha sido almacenado en la BC. Así como el conocimiento tácito, aunque resulta complicado incluirlo en el inventario, porque “nadie sabe, todo lo que sabe”.

5.2.7. Mapa de conocimiento

Un mapa de conocimiento es saber “dónde está el conocimiento”, cómo se han guardado los nombres de los autores de los activos de conocimiento. Lo anterior permite obtener un mapa de conocimientos. Lo anterior, con el objetivo de saber quiénes son los portadores del conocimiento y dónde están físicamente, sobre todo cuando son desarrolladores que pueden estar en más de una filial.

5.2.8. Evaluación del conocimiento

La evaluación del conocimiento es muy importante, y se ha determinado que los usuarios lo podrán evaluar cuando lo consultan. Para lo cual, al agregar una calificación al activo de conocimiento será posible obtener el grado de utilidad y uso de los activos de conocimiento. De manera que, cuando un activo de conocimiento sea evaluado como muy malo o jamás usado el Gestor de conocimiento pondrá a consideración si el activo de conocimiento puede ser eliminado de la base de conocimiento. Esto último, es muy importante porque en caso de no depurar y actualizar los activos de conocimiento se estará convirtiendo en un “cementerio de conocimientos.”

5.2.9. Diseño del activo de conocimiento

Un activo de conocimiento podría ser un texto, pero no siempre. Porque también, es posible conservar el conocimiento en un audio, cuando se trata de una conversación o entrevista. También, es posible captar el conocimiento a través de imágenes, porque muestran formas, tamaños y colores, entre otras características. Considerar que, es posible obtener el conocimiento a través de un vídeo que resulta de alto impacto porque tiene audio y muestra el “cómo” se hace alguna tarea o proceso. Por lo anterior, se decidió que un AC debería tener la posibilidad de tener texto, imágenes, audio y/o video. De manera que, un AC puede tener un solo formato o los cuatro. La Figura 34 muestra la estructura de un AC.

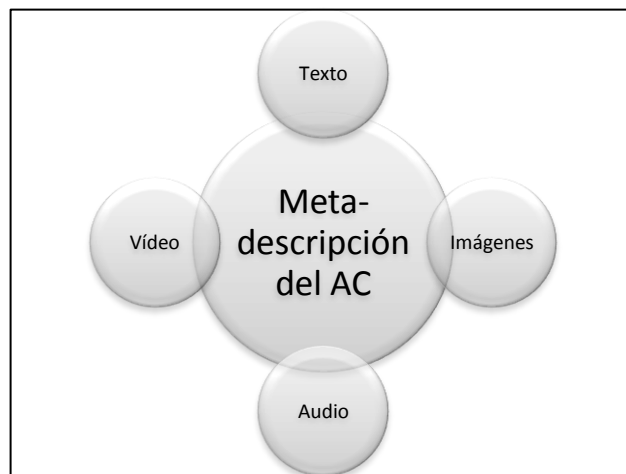


Figura 34 Estructura de un Activo de conocimiento.

La meta-descripción de los AC define los atributos que permiten el procesamiento y consulta del conocimiento. Por lo tanto, los gestores del conocimiento pueden clasificar, almacenar y recuperar el conocimiento a través de los atributos del AC. Figura 35.



Figura 35 Componentes de un Activo de conocimiento.

5.2.10. Uso del *Rational Unified Process (RUP)*.

Para este trabajo de investigación, se decidió usar como marco de referencia la metodología RUP, porque, es una metodología robusta, formal, flexible y con sus procesos claramente definidos. Por lo anterior, los activos de conocimiento se categorizan de acuerdo a los procesos de la metodología RUP. Lo que motivó, su exposición en el marco teórico.

5.2.11. Arquitectura para el GeCIS

El SGC está diseñado para funcionar en la plataforma de internet o red local. Se presenta una arquitectura en capas que se muestra en la ver Figura 36.

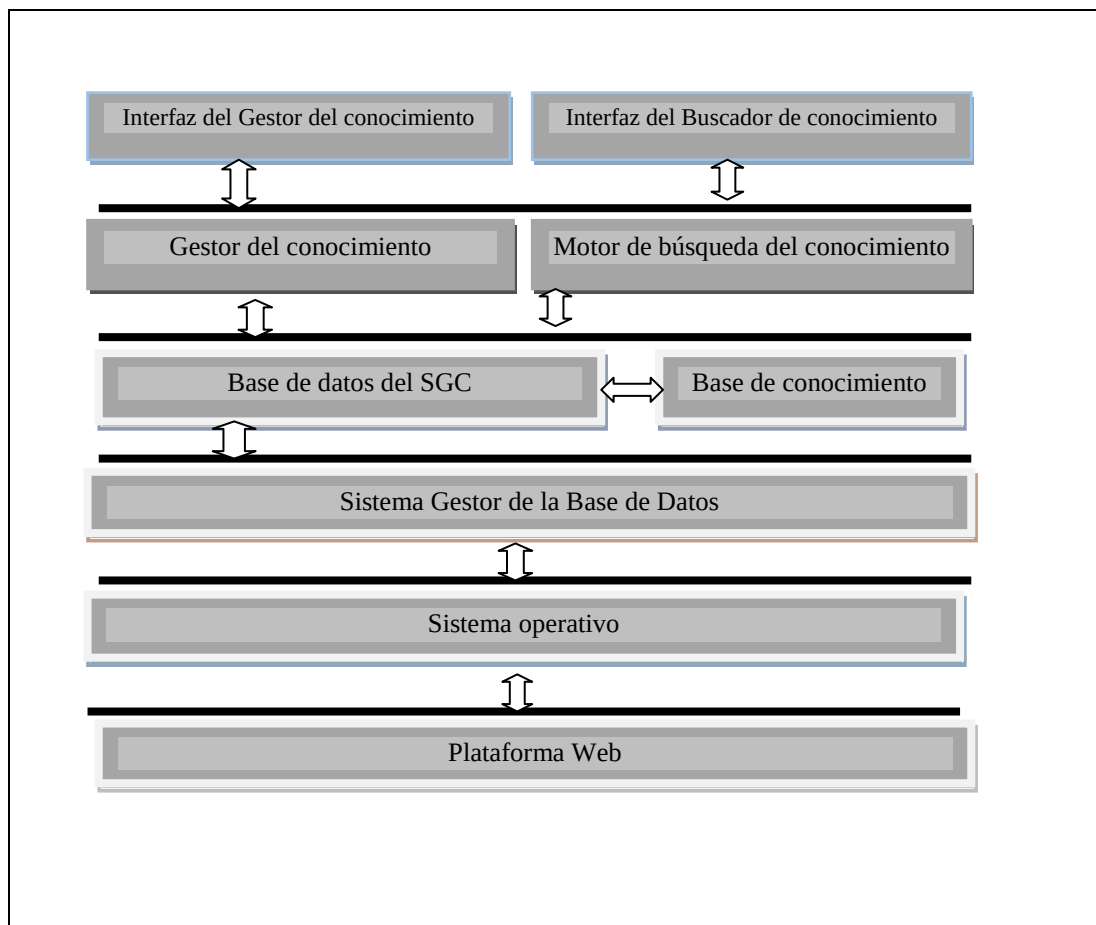


Figura 36 Arquitectura de GeCIS.

5.2.12. Modelo de la base de datos para el GeCIS

La base de datos mantiene los activos de conocimiento, y sus elementos, los autores y las categorías de los AC. Para lo cual, en la Figura 48 se muestra el modelo relacional usado para la base de datos.

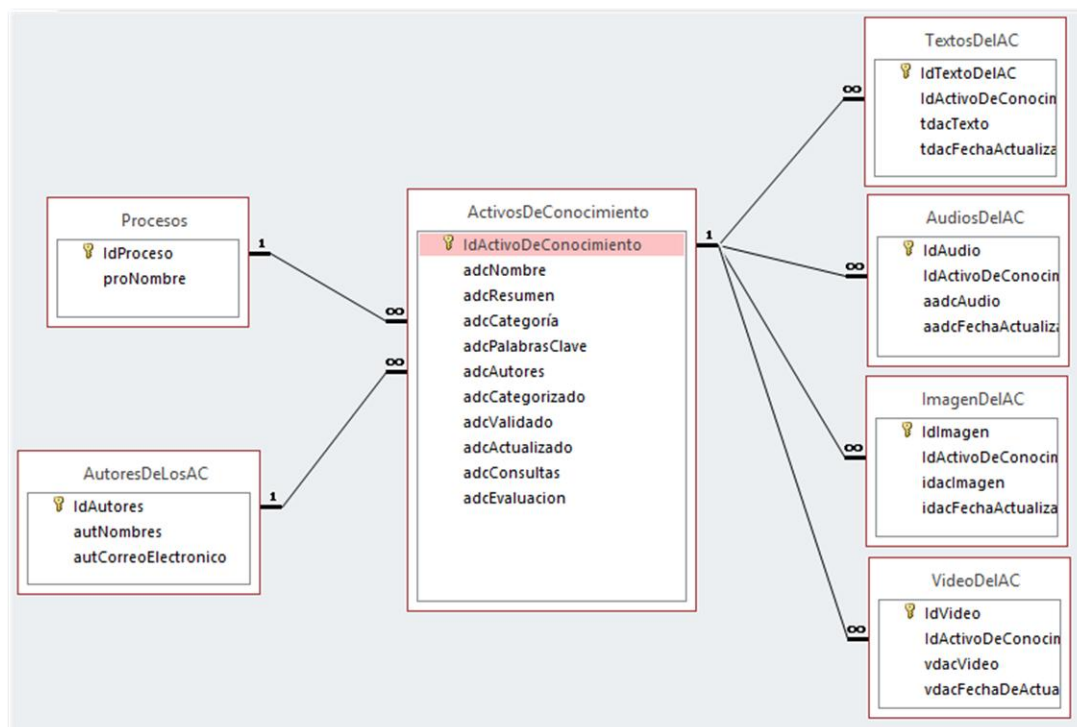


Figura 37 Modelo de la base de datos.

Un AC corresponderá a algún proceso de RUP y podrá tener uno o más autores, tendrá además uno o más elementos de: textos, imágenes, audios y videos.

5.3. Modelo de gestión del conocimiento propuesto GeCIS

5.3.1. Obtención del conocimiento

La obtención del conocimiento es la primera capa del modelo dónde se obtiene el conocimiento para su posterior procesamiento. Por lo que, se describe y explica cada elemento en la Tabla 11.

Tabla 11 Elementos de la capa de obtención del conocimiento.

Elementos	Definición
DE (Desarrollador experto).	Es un miembro de la organización que posee conocimientos y experiencia que pueden ser compartidos a otros elementos no expertos de la organización.
EG (Estrategia de gamificación)	Se trata de una estrategia creada para buscar motivar a los desarrolladores a participar en la gestión del conocimiento. Se han

	determinado los siguientes elementos para la gamificación: a) Medallas de bronce, plata y oro (medallas virtuales). b) Nombramientos por puntos acumulados. c) Canje de puntos por bonos en efectivo.
PI (Propiedad intelectual)	Cada activo de conocimiento proporcionado por un desarrollador experto llevará su autoría y se contará con su autorización para el uso del activo del conocimiento dentro de la organización.
CI (Conocimiento individual)	El conocimiento individual se refiere al conjunto de conocimiento tácito que posee un desarrollador y que adquirió durante su formación y años de experiencia.
CA (Conocimiento adquirido)	Es el conocimiento que el desarrollador ha adquirido durante la estancia en la organización. Considerando que, este conocimiento adquirido puede tener su origen en: Cursos de capacitación De otros desarrolladores De forma autodidacta.
Ex (Experiencia)	La experiencia es el resultado después de haber realizado tareas y haber resuelto problemas en la organización relacionadas con los procesos de desarrollo de software.
CT (Conocimiento tácito)	El conocimiento tácito está en la mente de los desarrolladores. Por lo que, se pueden observar en las habilidades y competencias del desarrollador. Y por lo mismo, es difícil de transmitir.
PS (Procesos de software)	Los procesos de software los establece la organización o los adoptan a partir de alguna metodología, modelo o estándar internacional. Por lo tanto, los procesos pueden estar en formato impreso o digital, los desarrolladores los conocen y utilizan formalmente.

MP (Mejores prácticas)	Las mejores prácticas están establecidas por organizaciones nacionales e internacionales y que la organización ha decidido aplicar.
LA (Lecciones aprendidas)	Las lecciones aprendidas resultan después de haber resuelto algún problema. Quiere decir que, son todas las estrategias que resultaron exitosas y las que fracasan durante el desarrollo del proyecto y que se documentan post-mortem.
CE (Conocimiento explícito)	El conocimiento explícito está disponible en algún medio. Pero que, puede estar en forma de texto, imágenes, audios o videos. Por lo que, puede ser compartido por su disponibilidad.
CT - CE	Se refiere a la conversión del conocimiento tácito a explícito. En este caso, cuándo un desarrollador experto lograr plasmar el conocimiento tácito en algún texto, audio, imagen (modelo, esquema, diagrama) o video y queda transformado en conocimiento explícito.
ED (Equipo de desarrollo)	Se refiere a un grupo de desarrolladores que se les ha integrado y encargado un solo objetivo. Además de que, se coordinan y apoyan para lograr la meta establecida.
CC (Conocimiento colectivo)	Se refiere al conocimiento tácito de todo el equipo de desarrollo de la organización.
CO (Conocimiento de la organización)	Se refiere a todo el conocimiento tácito y explícito que existe en la organización. En este caso, entre más conocimiento tiene la organización mayor productividad y competitividad posee.
CGC (Cultura de la gestión del conocimiento)	Es el resultado de las actividades llevadas a cabo cotidianamente en las organizaciones que se han convertido en hábitos y buenas prácticas para la organización. Lo anterior, implica la colección, almacenamiento y explotación del conocimiento para mejorar sus actividades, como uno más de sus procesos.

5.3.2. Gestión del conocimiento

Se refiere a la segunda capa del modelo que se encarga del tratamiento a los activos de conocimiento para poderlos incorporar a la base de conocimiento. Se definen los elementos en la Tabla 12.

Tabla 12 Elementos de la capa de Procesamiento del conocimiento

Elementos	Definición
CC (Categorización del conocimiento)	Es un proceso para clasificar los activos de conocimiento en categorías de acuerdo a los procesos establecidos por la metodología RUP (<i>Rational Unified Process</i> - Proceso Unificado de Rational) que se ha elegido como marco de trabajo.
VC (Validación del conocimiento)	Es un proceso llevado a cabo por los gestores del conocimiento con el fin de validar el activo de conocimiento en su forma y contenido.
Ac (Actualización)	Es un proceso para que los contenidos de los activos de conocimiento puedan ser actualizados con nuevos textos, imágenes, audios o videos que determinen los autores. Además de que, podrán agregarse nuevos contenidos o bien sustituirse. En este caso, al ocurrir la actualización el activo de conocimiento cambia de estado.
CP (Conocimiento procesado)	Es el resultado después de los procesos aplicados a los activos de conocimiento. Debido a que, resulta una tarea importante para lograr que la base de conocimiento permanezca ordenada y actualizada.

5.3.3. Almacenamiento de conocimiento

Se refiere a la estrategia para almacenar los activos de conocimiento con el objetivo de conocer que conocimiento existe y dónde reside. En la Tabla 13 se detallan los elementos.

Tabla 13 Elementos de la capa de almacenamiento del conocimiento

Elementos	Definición
AC (Activos de conocimiento)	Los activos de conocimiento son una colección de textos, imágenes, audios y/o videos. En este caso, son los conocimientos existentes en una organización desarrolladora de software. Considerando que, se refieren de forma específica a un tema o problema.
BC (Base de Conocimiento)	Es el conjunto de activos de conocimiento que a través de la gestión del conocimiento la organización ha logrado acumular y disponer para los integrantes de los equipos de desarrollo.
IC (Inventario del conocimiento)	Permite conocer a la organización la cantidad de activos de conocimiento existentes y buscar algún método para medir el conocimiento acumulado.
MP (Mapa de conocimientos)	Permite a la organización conocer dónde está el conocimiento para poder acceder al mismo de manera eficaz y oportuna.
Meta-descripción	Es el conjunto de datos de cada activo de conocimiento con el fin de facilitar su procesamiento, almacenamiento y búsqueda.

5.4. Explotación del conocimiento

La capa de explotación del conocimiento permite a los usuarios del conocimiento buscar y obtener los activos de conocimiento más acertados de acuerdo a sus necesidades o problemas a resolver. Los elementos se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14 Elementos del modelo de la capa de explotación del conocimiento

Elementos	Definición
MB (Motor de búsqueda)	Es el algoritmo diseñado para buscar y mostrar los activos de conocimiento de acuerdo a algún criterio de búsqueda de un usuario.
CC (Consulta de conocimiento)	Se refiere a una solicitud de conocimiento por parte de un usuario. Lo anterior para, buscar de acuerdo a las categorías de procesos de RUP o bien usando una palabra o frase que buscará en la meta-descripción de los activos de conocimiento.
ACR (Activos de Conocimiento Recuperados)	Es el conjunto de activos de conocimiento que la herramienta ha encontrado después de una búsqueda. Por lo que, el resultado podrá ser 0 si no existe el conocimiento y n cuando existen uno o más activos de conocimiento que cumplen el criterio de búsqueda.
UC (Usuario del Conocimiento)	Es cualquier desarrollador de la organización que ha decidido consultar la herramienta de gestión del conocimiento para ampliar su conocimiento o bien para resolver un problema que se le ha presentado. Nótese que, no se ha manejado como desarrollador no experto porque todos los desarrolladores pueden ser usuarios del conocimiento.
EC (Evaluación del Conocimiento)	Permite al usuario del conocimiento emitir alguna calificación al activo de conocimiento de acuerdo a su contenido y el grado de utilidad y aplicación. Lo que indica que, la evaluación del activo de conocimiento será la que se obtenga de los usuarios en su conjunto.

5.5. Métricas propuestas para el modelo GeCIS

5.5.1. Métrica del Conocimiento tácito

El CT es un tipo de conocimiento difícil de medir, sin embargo se propone una métrica que mide la cantidad de conocimiento tácito existente en la organización en un momento determinado.

Para determinar los AC de CT se debe seguir la siguiente estrategia:

1. CI (Conocimiento individual). Al ingresar un desarrollador se le debe aplicar un examen que dará como resultado los AC que posee.
2. CA (Conocimiento adquirido). Cuando el desarrollador toma cursos de capacitación internos y externos deberá evidenciar nuevos AC de CT.
3. Ex (Experiencia). Cada seis meses acumulados en un puesto o rol se le aplicará un instrumento para conocer que AC nuevos ha aprendido.
4. Se tomarán en cuenta los AC de los puntos 1, 2, y 3 para obtener el inventario de CT del desarrollador.
5. Se integrará el CT de todos los desarrolladores.
6. Finalmente se restarán los conocimientos comunes, para evitar que se dupliquen

Por lo anterior se plantea la siguiente la Fórmula 1, para obtener el CT de un desarrollador.

$$CTD = \sum_{i=1}^n CI_i + \sum_{i=1}^n CA_i + \sum_{i=1}^n Ex_i \quad (1)$$

Dónde:

CTD es conocimiento tácito del desarrollador.

CI es el conocimiento individual.

CA es el conocimiento adquirido.

Ex es el conocimiento resultado de experiencias del desarrollador.

La organización está formada por desarrolladores, por lo que es necesaria la Fórmula 2 para obtener el CT de la organización. Notar que, es necesario restar los AC comunes, para evitar que se dupliquen, cuando dos o más desarrolladores poseen los mismos conocimientos.

$$CTO = \sum_{i=1}^n ATD_i - \sum_{i=1}^n ACC_i \quad (2)$$

Dónde:

CTO es el conocimiento tácito de la organización.

ATD es el conocimiento tácito del desarrollador.

ACC son los activos de conocimiento comunes.

5.5.2. Métrica del conocimiento explícito

Para que la organización logre contar con conocimiento explícito es necesario se gestione y almacene en algún medio. El procedimiento debe ser el siguiente:

1. La organización debe tener debidamente documentados los procesos de desarrollo de software de acuerdo a algún estándar de desarrollo de software.
2. La organización debe contar con mejores prácticas que los desarrolladores conocen y aplican en las actividades cotidianas.
3. La organización debe contar con las lecciones aprendidas documentadas después de cada proyecto.

Para conocer cuales AC explícitos posee la organización es necesario considerar los conocimientos plasmados en algún medio impreso, en audio, en imágenes o videos. Debido a que, los conocimientos explícitos se agrupan en procesos de software, mejores prácticas y lecciones aprendidas. Por lo tanto la Fórmula 3 permite obtener el CE de la organización.

$$CEO = \sum_{i=1}^n PS_i + \sum_{i=1}^n MP_i + \sum_{i=1}^n LA_i \quad (3)$$

Dónde:

CEO es el conocimiento explícito de la organización.

PS son los procesos de software documentados y aplicados.

MP son las mejores prácticas conocidas y aplicadas.

LA son las lecciones aprendidas documentadas.

5.5.3. Métrica de conocimiento de la organización

El conocimiento de la organización incluye al conocimiento tácito y explícito. En medida que la organización posee conocimiento puede ser más eficaz y eficiente al desarrollar software. Para medir el conocimiento de la organización es necesaria la Fórmula 4.

$$CO = \sum_{i=1}^n CTO_i + \sum_{i=1}^n CEO_i \quad (4)$$

Donde:

CO es el conocimiento de la organización.

CTO es el conocimiento tácito de la organización.

CEO es el conocimiento explícito de la organización.

5.5.4. Métrica de conocimiento colectivo

El conocimiento colectivo se refiere al conocimiento que posee un equipo de desarrollo o bien todos los desarrolladores de la organización. Por lo tanto, el conocimiento colectivo puede incrementarse en medida que suceda transferencia de conocimiento cara a cara u otros medios. Por lo anterior, para conocer el conocimiento colectivo se requiere la Fórmula 5.

$$CC = \sum_{i=1}^n ACTD_i - \sum_{i=1}^n ACC_i \quad (5)$$

Dónde:

CC es el conocimiento colectivo

ACTD son los activos de conocimiento tácito de los desarrolladores.

ACC son los activos de conocimiento comunes.

5.5.5. Métrica del inventario de conocimientos

El conocimiento gestionado por la organización situado en la base de conocimiento puede medirse para conocer el inventario de conocimientos. Lo anterior, es importante para conocer el comportamiento a través del tiempo. Y se puede expresar en la Fórmula 6.

$$IC = \sum_{i=1}^n AC_i \quad (6)$$

Dónde:

IC es el inventario de conocimientos.

AC son los activos de conocimiento.

5.5.6. Métrica de la consulta de conocimientos

La consulta del conocimiento se vuelve muy importante, por lo que, es necesaria su medición. En este caso, medir los activos de conocimiento consultados resulta más fácil, porque el GeCIS puede llevar un contador cada vez que un AC es consultado. Es importante, conocer además quién ha consultado el conocimiento porque se requiere para la técnica de *Gamification* que se agregará para motivar a los usuarios a hacer uso del GeCIS. La Fórmula 7 se requiere para medir la consulta de conocimiento.

$$CC = \sum_{i=1}^n ACC_i \quad (7)$$

Dónde:

CC es la consulta del conocimiento.

ACC son los activos de conocimiento consultados.

5.5.7. Métrica de los activos de conocimientos recuperados

Para conocer la consulta de conocimiento de un usuario se requiere contar y acumular las consultas. Lo anterior, es importante porque los usuarios acumularán niveles y premios en medida que usen activos de conocimiento. La Fórmula 8 define como conocer la consulta de conocimiento de un usuario.

$$CCU = \sum_{i=1}^n ACCU_i \quad (8)$$

Dónde:

CCU es el conocimiento consultado por un usuario.

ACCU son los activos de conocimiento consultados por un usuario.

5.5.8. Métrica de la evaluación del conocimiento

La calidad del conocimiento será evaluada por los propios usuarios del conocimiento. En este caso, cada vez que el usuario consulta un AC deberá indicar una calificación. Lo que implica, que las calificaciones a un AC serán promediadas para obtener una evaluación del AC. La fórmula 9 define como obtener la evaluación del conocimiento de un AC.

$$EAC = \sum_{i=1}^n CAC_i \quad (9)$$

Dónde:

EAC es la evaluación de un activo de conocimiento.

CAC es la calificación de un activo de conocimiento.

Se deberá obtener la media de todas las evaluaciones de los AC para conocer la evaluación general de los AC. La fórmula 10 Muestra cómo puede obtenerse la evaluación de todos los AC.

$$EC = \sum_{i=1}^n EAC_i / TAC \quad (10)$$

Dónde:

EC es la evaluación del conocimiento.

EAC es la evaluación de un activo de conocimiento.

TAC es el total de activos de conocimiento.

6. Resultados

6.1. Resultado del Modelo propuesto GeCIS

La primera aportación de la investigación es el Modelo propuesto para la Gestión del conocimiento GeCIS para la MiyPEDS de la Industria del software en México (Figura 35). Mostrando que, el modelo busca determinar cómo se debe de obtener, procesar, almacenar y explotar el conocimiento. Tomando en cuenta que, el modelo GeCIS tiene cuatro etapas que se describe a continuación:

Obtención del conocimiento.- Permite considerar las fuentes de AC de los desarrolladores y del equipo de desarrollo y otras fuentes como los procesos, las mejores prácticas y las lecciones aprendidas. Por lo que, el conocimiento obtenido puede ser tácito, en ese caso se debe de transformar a explícito.

Procesamiento del conocimiento.- Una vez obtenidos los AC en algún formato es necesario categorizar, validar y actualizar cuando sea necesario, lo anterior, con el fin de mantener conocimiento útil y actualizado.

Almacenamiento del conocimiento.- Los AC deberán estar en algún formato establecido que puede ser en: textos, imágenes, audios o videos. Lo anterior, corresponde al inventario de conocimientos de la organización y estará disponible en la base de conocimiento.

Explotación del conocimiento.- Los usuarios del conocimiento podrán buscar y consultar los AC que a su vez podrán calificar con el fin de mejorar la calidad y persistencia del conocimiento.

6.2. La Herramienta propuesta para el GeCIS

La segunda aportación de este trabajo de investigación es el prototipo de la herramienta creada para la gestión del conocimiento, que se le ha denominado GeCIS. Se agregan las vistas primordiales de la herramienta. En la Figura 38 se puede observar la vista principal de acceso.



Figura 38 Vista de inicio de GeCIS.

En la Figura 39 se muestra el catálogo de activos de conocimiento que están en la base de conocimiento del GeCIS.

Núm.	Nombre	Categoría	Palabras clave	Autores	Categorizado	Validado	Actualizado	Consultas	Evaluación
19	Como diseñar la interfaz con card sorting	6	Diseño, interfaz, card sorting	2	0	0	0	0	0
20	Como hacer Card sorting	4	Card sorting, diseño, interfaz, colores	2	0	0	0	0	0
13	Asignación de tareas a desarrolladores	1	Actividades, Tareas, Horas, Rol	1	0	-1	-1	3	9
14	Reportar los entregables	1	Entregable, líder de proyecto, Fecha de entreg	1	0	0	-1	11	8
15	Estimación de tiempo de desarrollo	1	Tiempo, entrega, cliente, proyecto, módulo	1	0	-1	-1	5	9
16	Reunión de inicio de un módulo	1	Reunión, módulo, sprint, programa de reunione	1	0	-1	-1	14	8
17	Asignación de roles	1	Rol, Líder del proyecto, Nombramiento, Habilidad	2	0	0	-1	22	10
18	Almacenamiento de artefactos	1	Almacenamiento, artefactos, Responsable de a	2	0	0	-1	8	8

Figura 39 Catálogo de Activos de conocimiento del GeCIS.

La Figura 40 muestra la vista para dar de alta un nuevo activo de conocimiento. En dicha tarea se asigna el nombre del activo de conocimiento, se agregan palabras clave asociadas para mejorar la búsqueda y se complementa eligiendo al autor o autores.

Actualización de un Activo de conocimiento

Actualizar la META-DESCRIPCIÓN DEL ACTIVO DE CONOCIMIENTO, agregar elementos TIRK.

[Agregar un texto](#) [Agregar una imagen](#) [Agregar un audio](#) [Agregar un video](#) [Guardar cambios](#) [Cancelar](#) [Regresar](#)

Modificando un Activo de conocimiento

Nombre:

PalabrasClave:

Autores: [Elegir a los Autores](#)

Categoría: [Elegir un proceso](#)

Resumen:

Figura 40 Vista para crear o modificar un Activos de Conocimiento.

En la Figura 41 se muestra la vista del catálogo de autores registrados que donan conocimiento. En este caso, puede ser más de un autor, pero se registran como un solo registro.

Número	Nombres de los Autores	Correos electrónicos
1	Andrade G. Rodrigo, Paez G. Adriana	andrade56@hotmail.com, paez435@gmail.com
2	Rodríguez R. Ángel, Paredes S. Roberto	rodriguez1234@gmail.com
3	Abarca F. Adrián, Romero H. Mario	marios@gmail.com

Figura 41 Vista del catálogo de autores de los activos de conocimiento.

En la Figura 42 se muestra la vista del catálogo de categorías de activos de conocimiento, que en este caso se tomaron de los procesos de RUP. La categoría ayuda al buscador a encontrar activos de conocimiento.

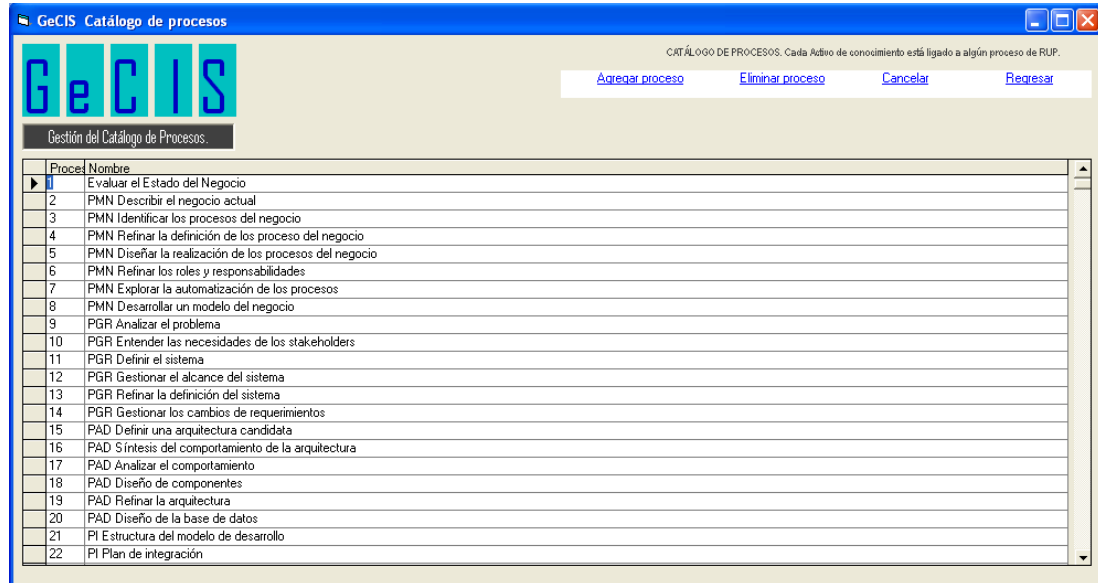


Figura 42 Vista del catálogo de categorías (procesos de RUP).

La Figura 43 Muestra una vista donde se añade un texto al activo de conocimiento. El formato puede ser de Microsoft Word, PDF u otro que del cual se disponga la aplicación para su apertura.

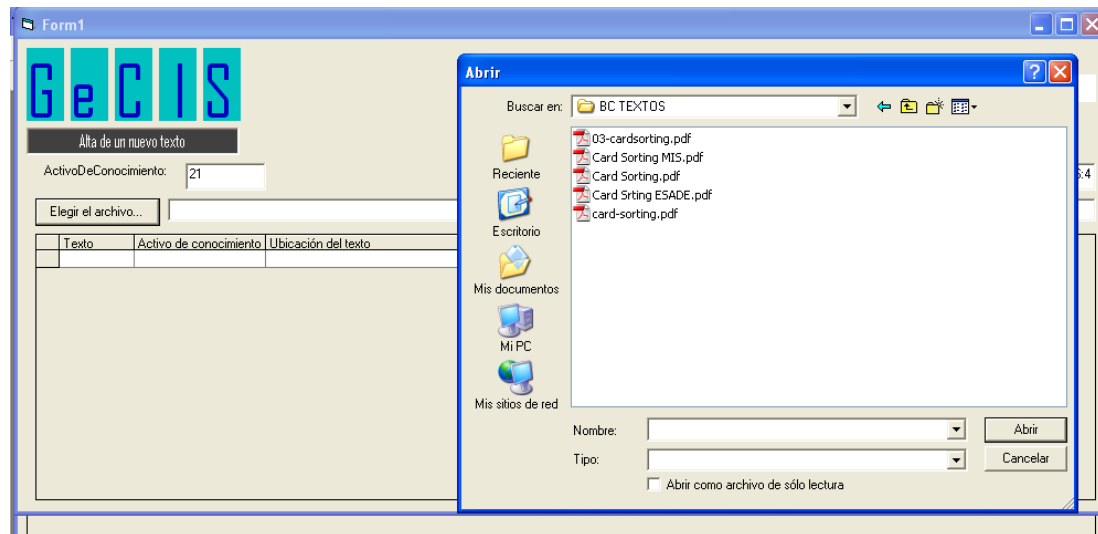


Figura 43 Vista para agregar un activo de conocimiento en formato de texto.

Cuando un usuario ingresa a consultar conocimiento, deberá escribir una palabra o una frase y el GeCIS buscará los Activos de conocimiento correspondientes. Por lo que, se generará una consulta mostrando los AC que contienen la palabra o frase de búsqueda, entonces, el usuario podrá elegir el activo de conocimiento para su consulta, como lo muestra la Figura 44.

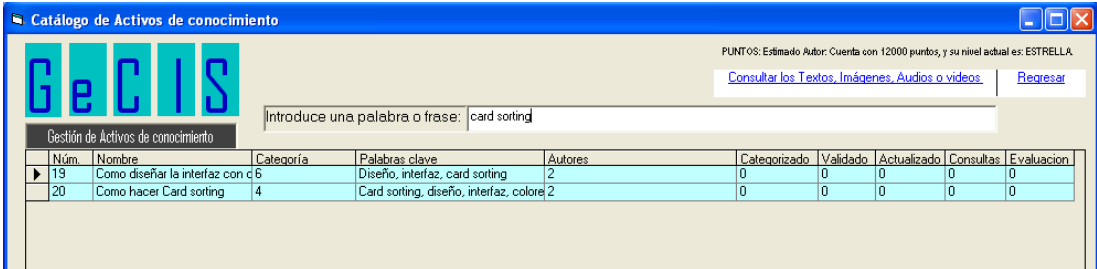


Figura 44 Vista del buscador por palabra clave o frase.

Una vez elegido un activo de conocimiento es posible ver los textos disponibles en la base de conocimiento. Ver la Figura 45.

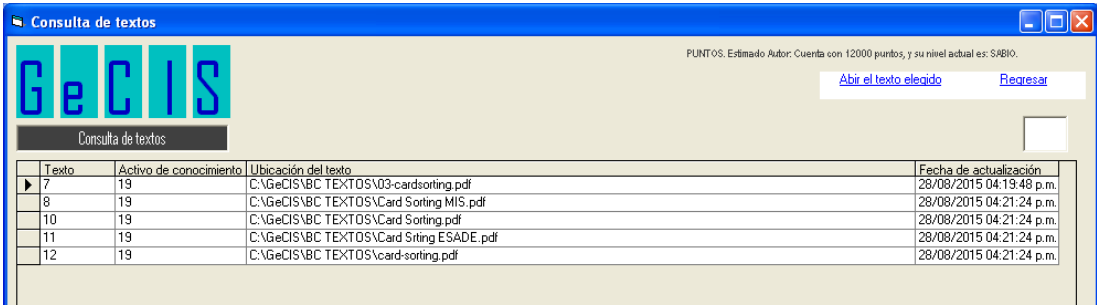


Figura 45 Vista de los textos del activo de conocimiento elegido.

En la Figura 46 se muestra la vista que contienen las imágenes del activo de conocimiento que el usuario ha elegido.

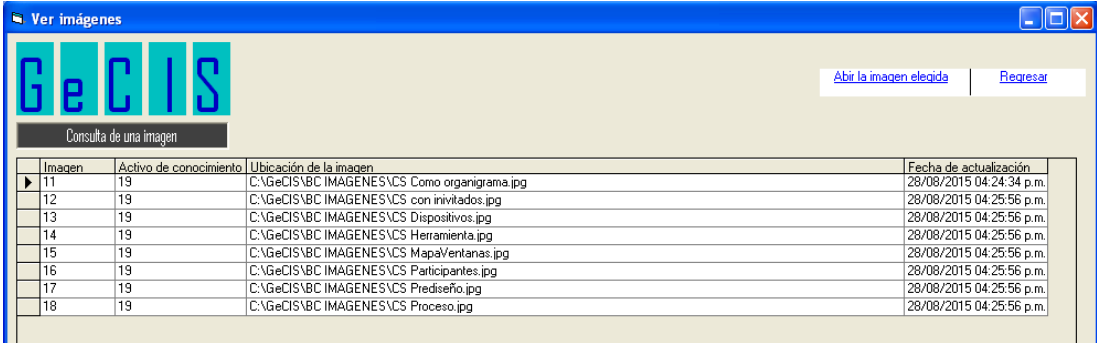
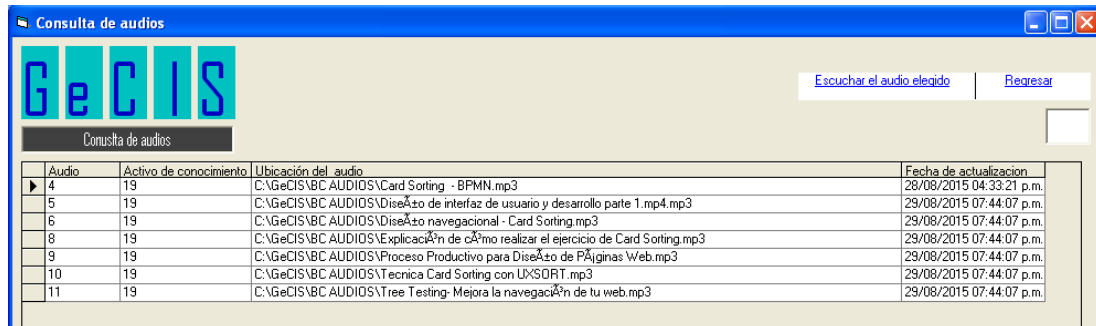


Figura 46 Vista de imágenes del activo de conocimiento elegido.

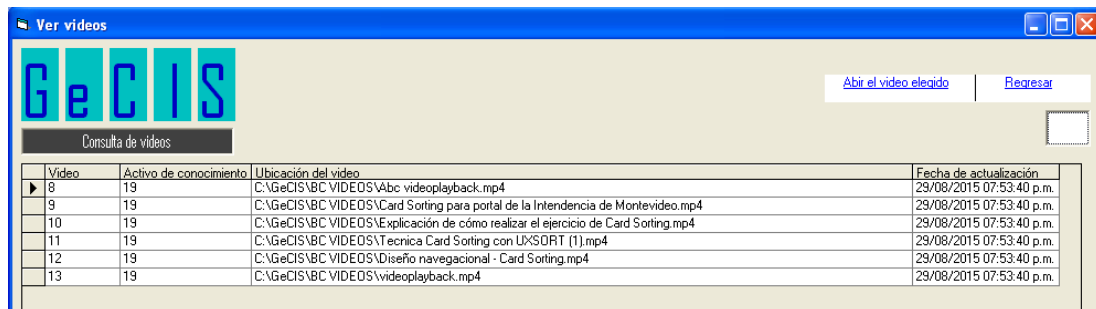
En la Figura 47 se muestra la vista que contiene los archivos de audio del activo de conocimiento que el usuario eligió.



Audio	Activo de conocimiento	Ubicación del audio	Fecha de actualización
4	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Card Sorting - BPMN.mp3	28/08/2015 04:33:21 p.m.
5	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Diseno de interfaz de usuario y desarrollo parte 1.mp4.mp3	29/08/2015 07:44:07 p.m.
6	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Diseno navegacional - Card Sorting.mp3	29/08/2015 07:44:07 p.m.
8	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Explicación de cómo realizar el ejercicio de Card Sorting.mp3	29/08/2015 07:44:07 p.m.
9	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Proceso Productivo para Diseno de Páginas Web.mp3	29/08/2015 07:44:07 p.m.
10	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Tecnica Card Sorting con UKSORT.mp3	29/08/2015 07:44:07 p.m.
11	19	C:\GeCIS\BC AUDIO\Tree Testing- Mejora la navegación de tu web.mp3	29/08/2015 07:44:07 p.m.

Figura 47 Vista de los audios del activo de conocimiento elegido.

En la Figura 48 se muestra la vista que muestra la lista de videos que corresponden al activo de conocimiento elegido por el usuario.



Video	Activo de conocimiento	Ubicación del video	Fecha de actualización
8	19	C:\GeCIS\BC VIDEOS\Abc videoplayback.mp4	29/08/2015 07:53:40 p.m.
9	19	C:\GeCIS\BC VIDEOS\Card Sorting para portal de la Intendencia de Montevideo.mp4	29/08/2015 07:53:40 p.m.
10	19	C:\GeCIS\BC VIDEOS\Explicación de cómo realizar el ejercicio de Card Sorting.mp4	29/08/2015 07:53:40 p.m.
11	19	C:\GeCIS\BC VIDEOS\Tecnica Card Sorting con UKSORT (1).mp4	29/08/2015 07:53:40 p.m.
12	19	C:\GeCIS\BC VIDEOS\Diseno navegacional - Card Sorting.mp4	29/08/2015 07:53:40 p.m.
13	19	C:\GeCIS\BC VIDEOS\videoplayback.mp4	29/08/2015 07:53:40 p.m.

Figura 48 Vista de los videos del activo de conocimiento elegido.En la Figura 49 se muestra la vista donde se puede apreciar el texto o documento que el usuario ha decidido consultar. Notese que es posible su almacenamiento en otro dispositivo o impresión.

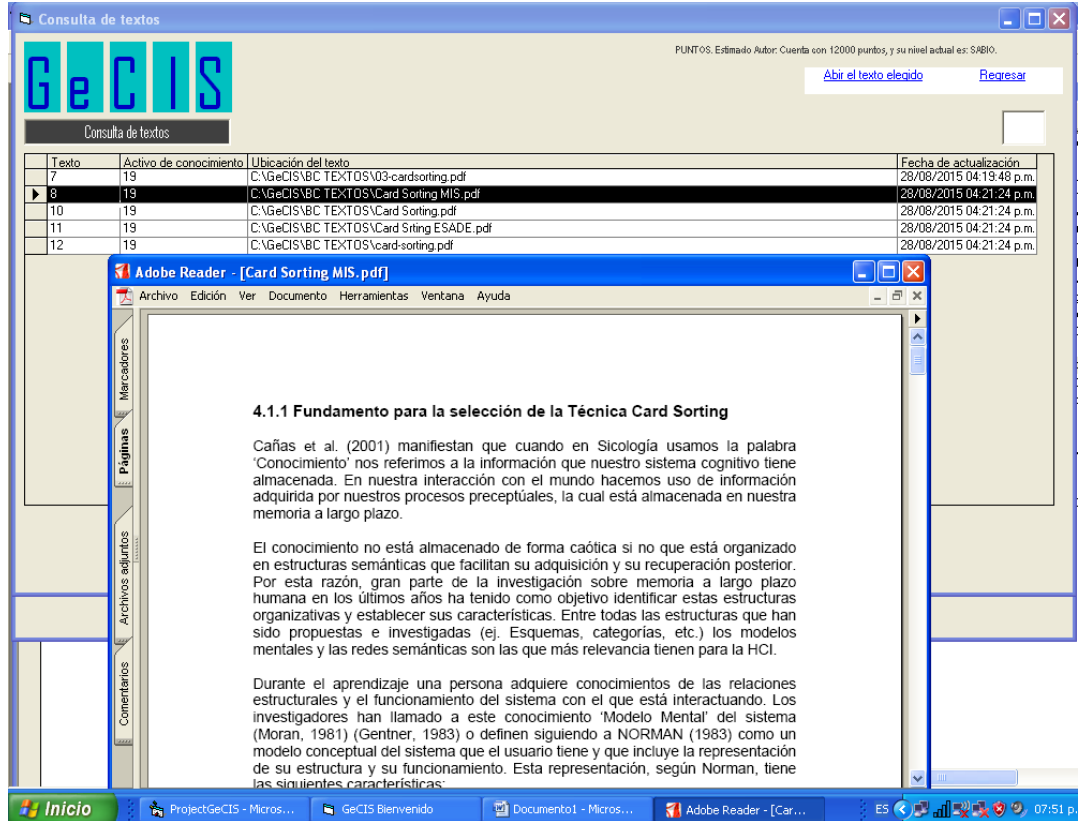


Figura 49 vista de un texto del activo de conocimiento elegido.

En la Figura 50 se muestra la vista de una imagen del activo de conocimiento que el usuario ha elegido. Puede ser una fotografía, esquema, modelo, diagrama, etc.

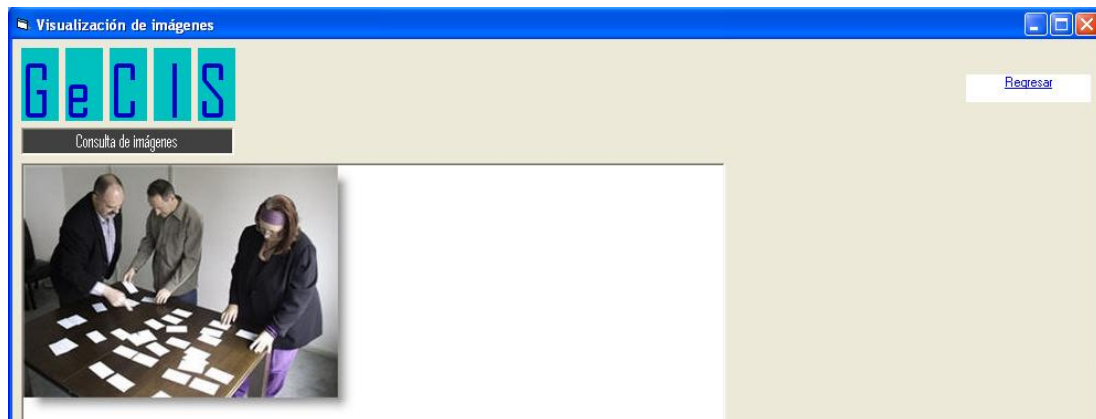


Figura 50 vista de una imagen del activo de conocimiento elegido.

En la Figura 51 se muestra la vista con un video que el usuario ha elegido ver. Es posible ver el video en la aplicación compatible.

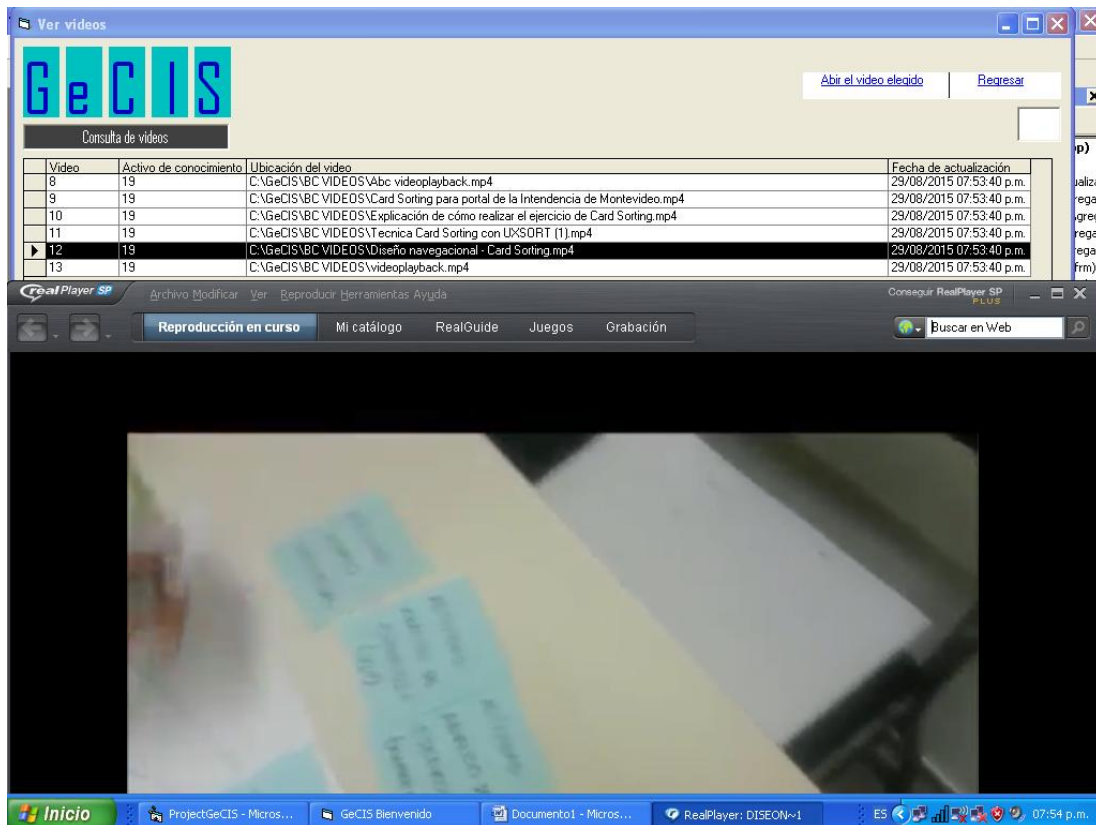


Figura 51 vista de un video del activo de conocimiento elegido.

6.3. La gestión del conocimiento en las MiyPEDS

La tercera aportación del proyecto de investigación es el estado que guarda la Gestión del conocimiento en las MiyPEDS. Para lo cual, al probar el Modelo propuesto se detectó que ya existen herramientas en las organizaciones para la GC. Sin embargo, el problema mayor encontrado fue en: Cómo se lleva cabo la gestión del conocimiento en las organizaciones. Por lo anterior, se investigó acerca de la Gestión del conocimiento, se muestran en primer lugar estos resultados y algunos comentarios de los usuarios fueron:

- Ya se cuenta con otras herramientas para la gestión del conocimiento
- No ha funcionado porque no se agrega y actualiza el conocimiento
- La organización no tiene interés en promover la gestión del conocimiento
- No existe la disposición para donar el conocimiento sin algo a cambio.

Entonces, se procedió a diseñar un instrumento (Anexo B) para conocer aspectos de la gestión del conocimiento en las organizaciones que desarrollan software, se aplicó en empresas desarrolladoras de Software, Lo anterior, con el fin de conocer: ¿cómo es la actividad de gestión del conocimiento en la organización?

Una vez que se aplicó el instrumento, se analizaron los datos y se obtuvieron resultados que se presentan. Para lo cual, se usó la escala de Likert debido a que la mayoría de factores a evaluar son cualitativos, considerando valores del 1 al 5 midiendo el grado de acuerdo con cada factor. En este caso los valores asignados fueron:

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo

6.4. Resultados de la gestión del conocimiento

Lo primero que se preguntó fue la posición de los desarrolladores acerca de compartir el conocimiento con otros desarrolladores, como desarrollador de una organización o como independiente, Tabla 15.

Tabla 15 Actividad de compartir el conocimiento.

Actividad de compartir el conocimiento			
	¿Cuál es su posición en relación a compartir su conocimiento con otros desarrolladores?	¿Es más factible compartir el conocimiento cuando se trabaja en una organización?	¿Es más factible compartir el conocimiento cuando se trabaja en forma independiente?
1 Totalmente de acuerdo	92.0%	46.0%	12.5%
2 De acuerdo	8.0%	42.0%	4.2%
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0.0%	12.0%	45.8%
4. En desacuerdo	0.0%	0.0%	12.5%
5. Totalmente en desacuerdo	0.0%	0.0%	25.0%
	100.0%	100.0%	100.0%

El 100% de desarrolladores está totalmente de acuerdo y de acuerdo en que el conocimiento se debe compartir. Por lo anterior no existen obstáculos para compartir el conocimiento. Figura 52.

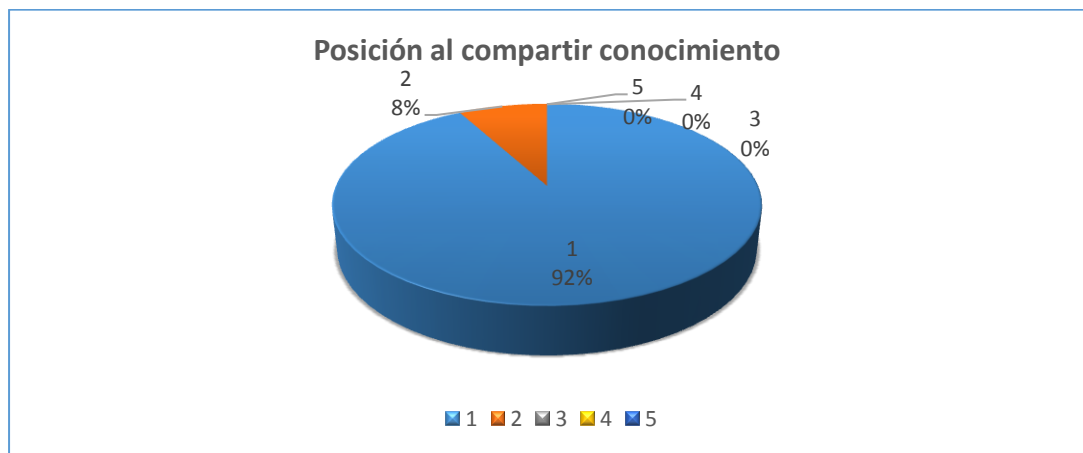


Figura 52 Gráfica de Compartir conocimiento.

El 88% de los desarrolladores están dispuestos a compartir el conocimiento dentro de su propia organización. Figura 53.

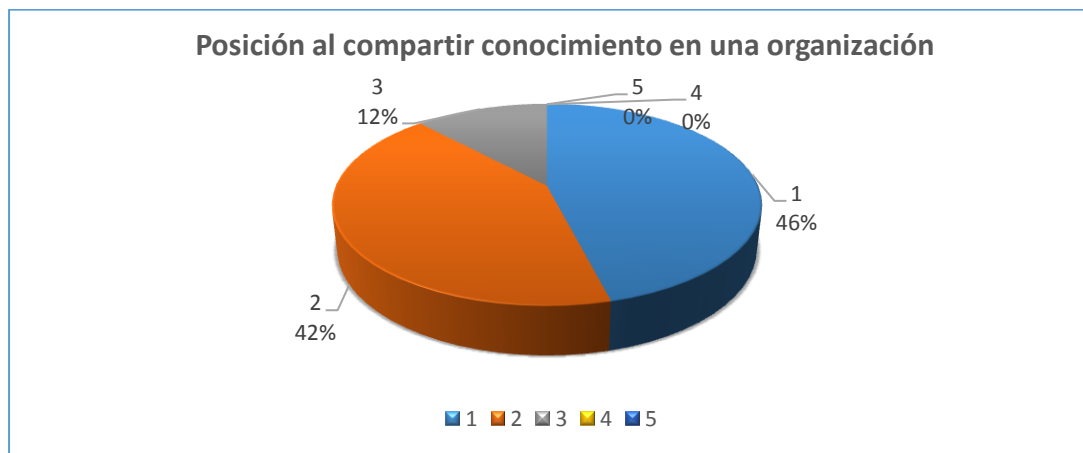


Figura 53 Gráfica de compartir conocimiento en la organización.

En el caso de los desarrolladores independientes existen opiniones divididas. Lo anterior puede deberse a que suelen trabajar solos. Figura 54.

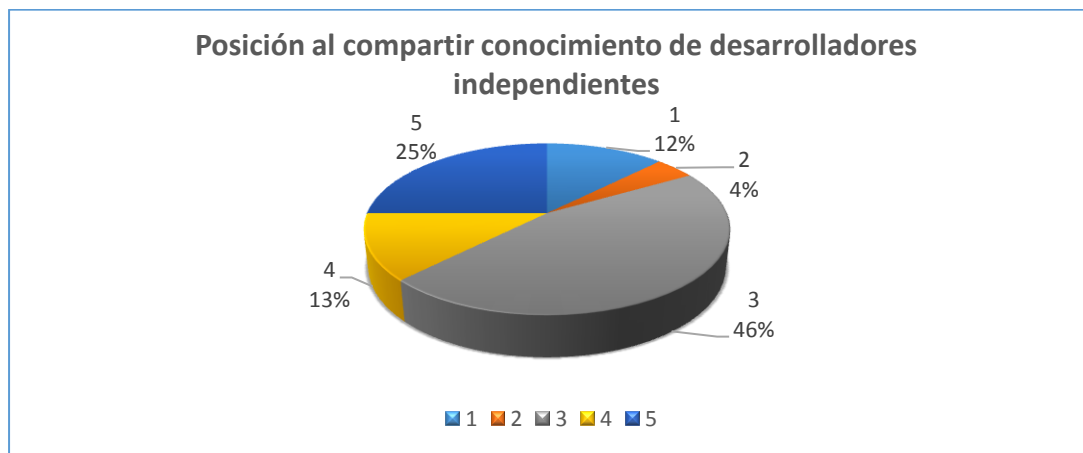


Figura 54 Gráfica de compartir conocimiento de independientes.

Se les cuestionó con quien están de acuerdo en compartir el conocimiento, considerando sus colegas y compañeros de equipo de trabajo Tabla 16.

Tabla 16 Con quien compartir el conocimiento

Con quien compartir el conocimiento				
	El conocimiento no se debe compartir	Compartir su trabajo con su equipo de trabajo	Compartir conocimiento en su empresa	Compartir conocimiento o con cualquier desarrollador
Totalmente de acuerdo	8.3%	12.5%	25.0%	45.5%
De acuerdo	0.0%	0.0%	25.0%	18.2%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0.0%	16.7%	20.8%	27.3%
En desacuerdo	0.0%	0.0%	8.4%	4.5%
Totalmente en desacuerdo	91.7%	70.8%	20.8%	4.5%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Solo el 8% considera que el conocimiento no se debe compartir, mientras que el 92% considerar que se debe compartir. Figura 55.

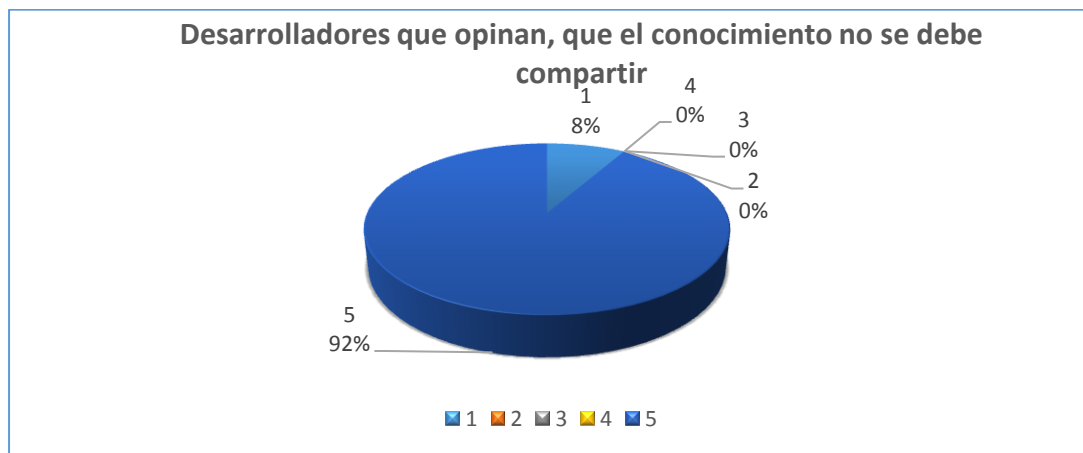


Figura 55 Gráfica de que el conocimiento no se debe compartir.

El 71% de los desarrolladores no están de acuerdo en compartir el conocimiento con su equipo de trabajo. Figura 56.

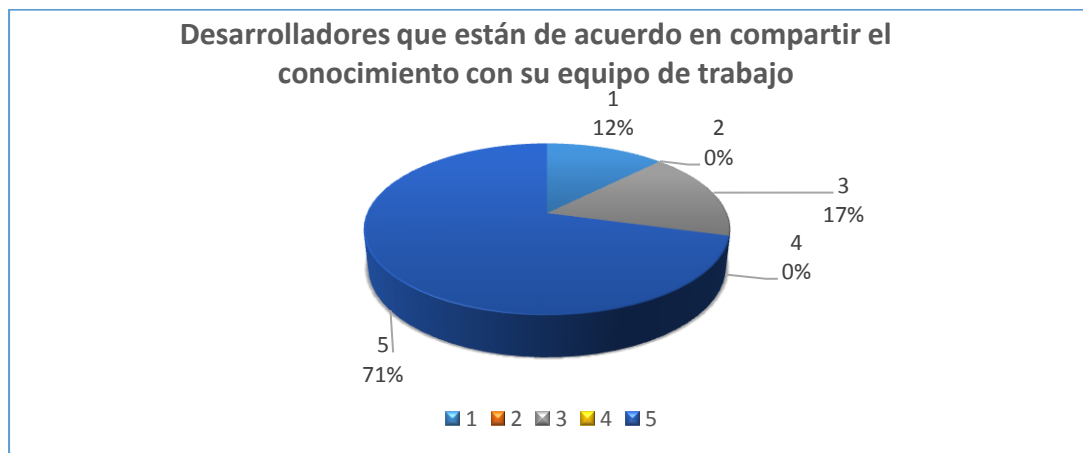


Figura 56 Gráfica de compartir el conocimiento con su equipo de trabajo.

El 50% está de acuerdo en compartir el conocimiento dentro de su empresa. Sin embargo están de acuerdo en compartir el conocimiento fuera de la organización. Figura 57.



Figura 57 Gráfica de compartir el conocimiento solo dentro de su organización.

El 63% de los desarrolladores está de acuerdo en compartir el conocimiento con otros desarrolladores, que podrían ser externos. Figura 58.

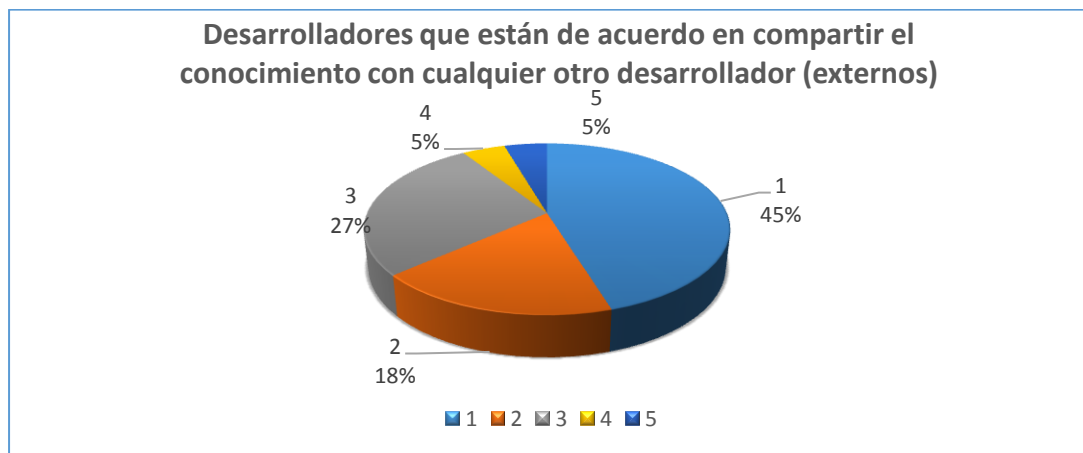


Figura 58 Gráfica de compartir el conocimiento con cualquier desarrollador.

Otro cuestionamiento fue acerca del valor del conocimiento que le dan los desarrolladores para sí mismos, para su empresa, la industria y el país Tabla 17.

Tabla 17 Valor del conocimiento.

Valor del conocimiento				
	El conocimiento tiene alto valor para las personas	El conocimiento tiene alto valor para las organizaciones	El conocimiento tiene alto valor para la industria del software	El conocimiento tiene alto valor para la economía del país
Totalmente de acuerdo	91.6%	95.8%	91.3%	95.7%
De acuerdo	4.2%	0.0%	8.7%	4.3%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4.2%	4.2%	0.0%	0.0%
En desacuerdo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Totalmente en desacuerdo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 96% de los desarrolladores están de acuerdo en que el conocimiento tiene un alto valor para sí mismos. Figura 59.

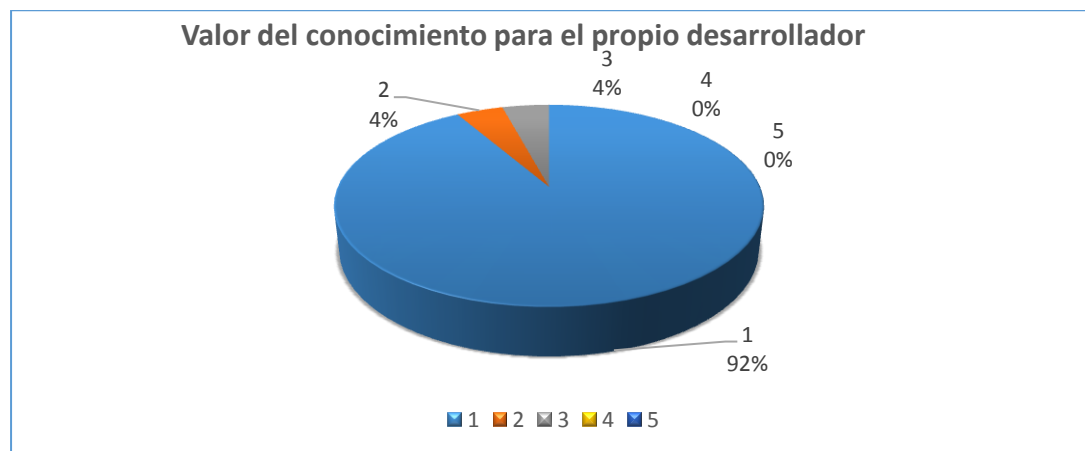


Figura 59 Gráfica del valor del conocimiento.

El 96% de los desarrolladores están de acuerdo que el conocimiento tiene un alto valor para la organización. Figura 60.

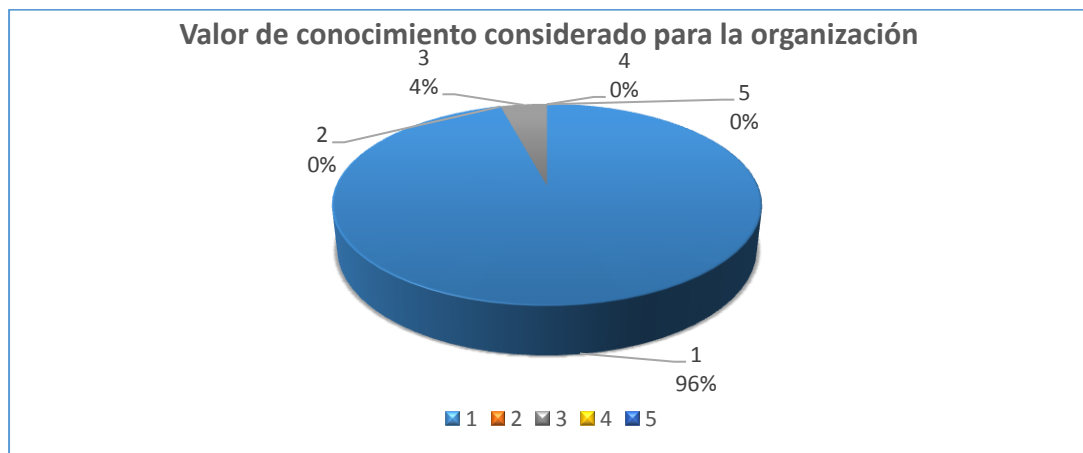


Figura 60 Gráfica del valor del conocimiento para la organización.

El 91% de los desarrolladores está totalmente de acuerdo y el 9% está de acuerdo en que el conocimiento tiene un alto valor para la Industria del software. Figura 61.



Figura 61 Gráfica del valor del conocimiento para la Industria del software.

El 96% de los desarrolladores está totalmente de acuerdo y el 4% está de acuerdo en que el conocimiento tiene un alto valor para la Economía del país. Figura 62.

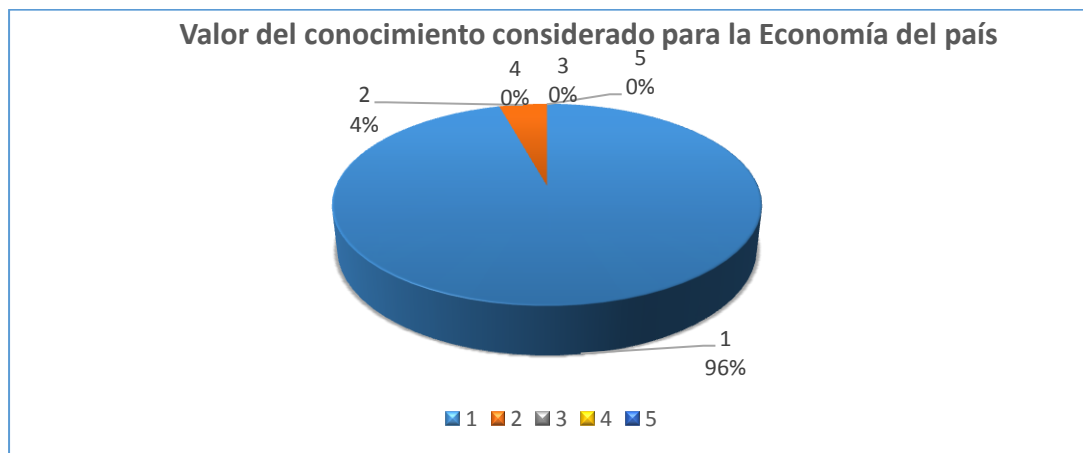


Figura 62 Gráfica del Valor del conocimiento para la Economía del país.

Se les preguntó también por las razones por las que no se comparte el conocimiento y de la propiedad del conocimiento Tabla 18.

Tabla 18 Razones por las que no se comparte el conocimiento.

Razones por las que no se comparte el conocimiento				
	No compartiría el conocimiento, porque es personal	No compartiría el conocimiento, porque es de la organización	No compartiría el conocimiento, porque es estratégico para la organización	No compartiría el conocimiento, porque es propiedad del desarrollador
Totalmente de acuerdo	0.0%	21.7%	50.0%	4.5%
De acuerdo	0.0%	17.4%	16.7%	9.1%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	12.5%	17.4%	8.3%	9.1%
En desacuerdo	12.5%	8.7%	12.5%	45.5%
Totalmente en desacuerdo	75.0%	34.8%	12.5%	31.8%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 85.7% de los desarrolladores no están de acuerdo en que el conocimiento no debiera compartirse, porque es personal. Figura 63.

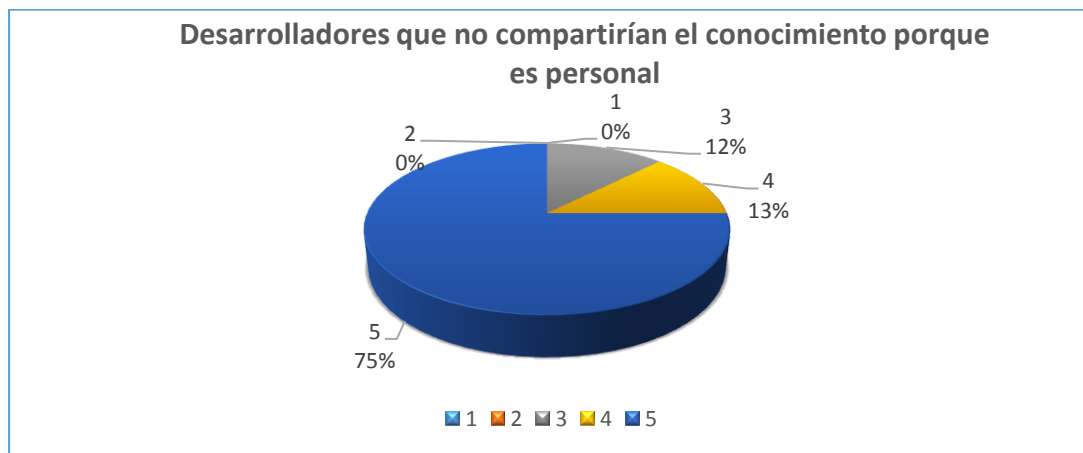


Figura 63 Gráfica de que el conocimiento es personal.

El 39.1% de los desarrolladores están de acuerdo en que el conocimiento es de la empresa, por lo que no debería de compartirse. Mientras que, el 43.5% está en desacuerdo y las opiniones se encuentran divididas. Figura 64.

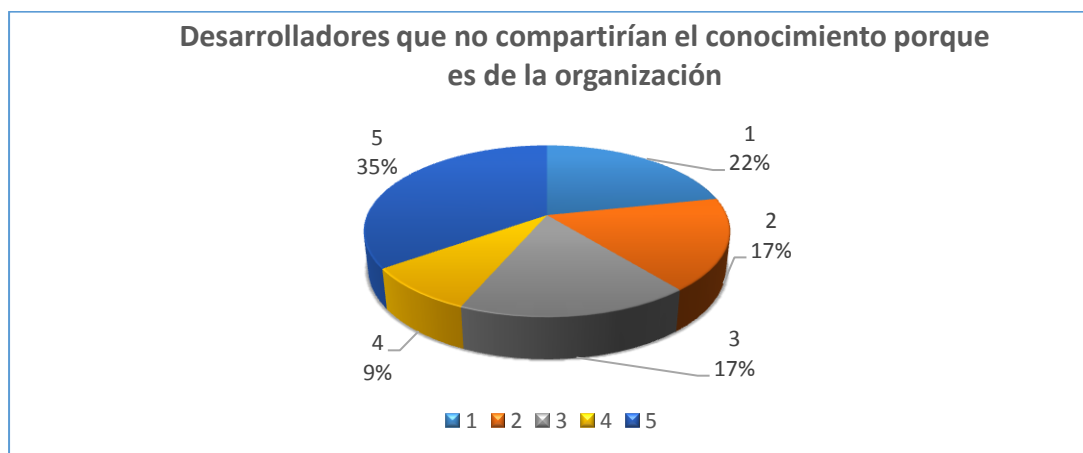


Figura 64 Gráfica del que el conocimiento es de la organización.

El 66.7% de los desarrolladores están de acuerdo en que los conocimientos son estratégicos, por lo que no deberían de compartirse. Mientras que, el 25% están en desacuerdo. Figura 65.

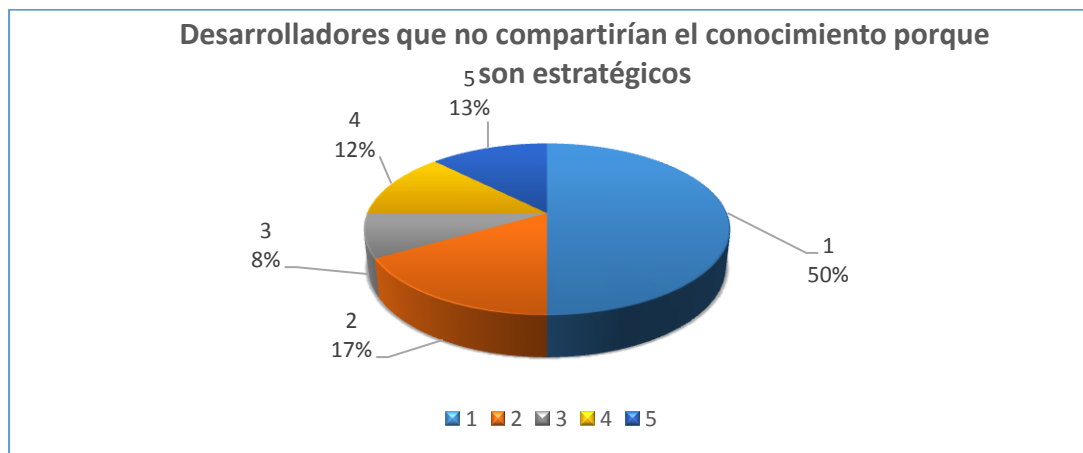


Figura 65 Gráfica de que el conocimiento es estratégico.

Solamente el 13.6% de los desarrolladores no compartirían el conocimiento, porque consideran que es propio. Mientras que, el 77.3% está en desacuerdo que es propiedad de ellos mismos. Figura 66.

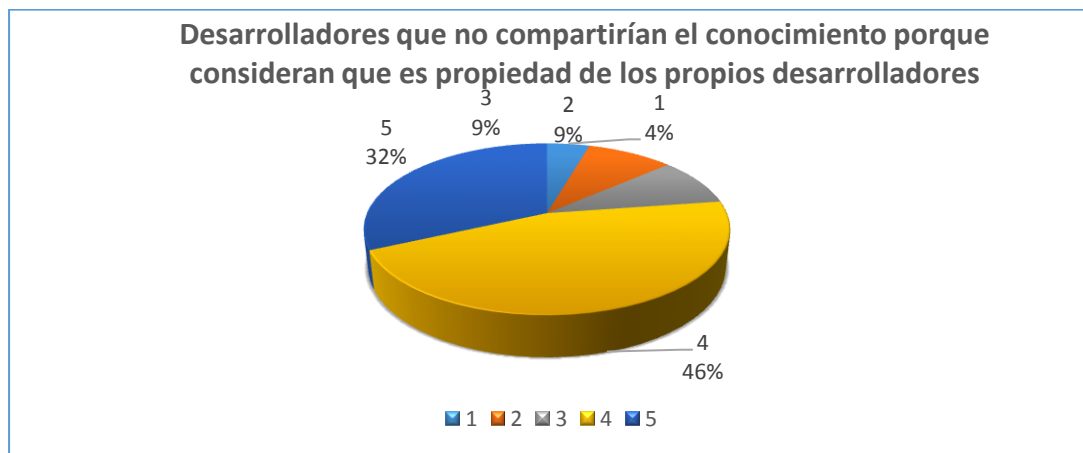


Figura 66 Gráfica de que el conocimiento es propiedad de los desarrolladores.

Se incluyó un apartado para conocer qué ventajas avizoran al compartir el conocimiento al dar y recibir conocimiento Tabla 19.

Tabla 19 Ventajas de compartir el conocimiento.

Ventajas de compartir el conocimiento				
	En posible reutilizar el conocimiento	Que otros desarrolladores conozcan y usen su conocimiento	En aprender de otros a través del conocimiento compartido	El compartir conocimiento permite productividad en las organizaciones
1 Totalmente de acuerdo	91.7%	74.0%	79.2%	83.3%
2 De acuerdo	8.3%	13.0%	20.8%	16.7%
3 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0.0%	13.0%	0.0%	0.0%
4 En desacuerdo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5 Totalmente en desacuerdo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 100% de los desarrolladores están de acuerdo en que reutilizar el conocimiento es una ventaja.
Figura 67.

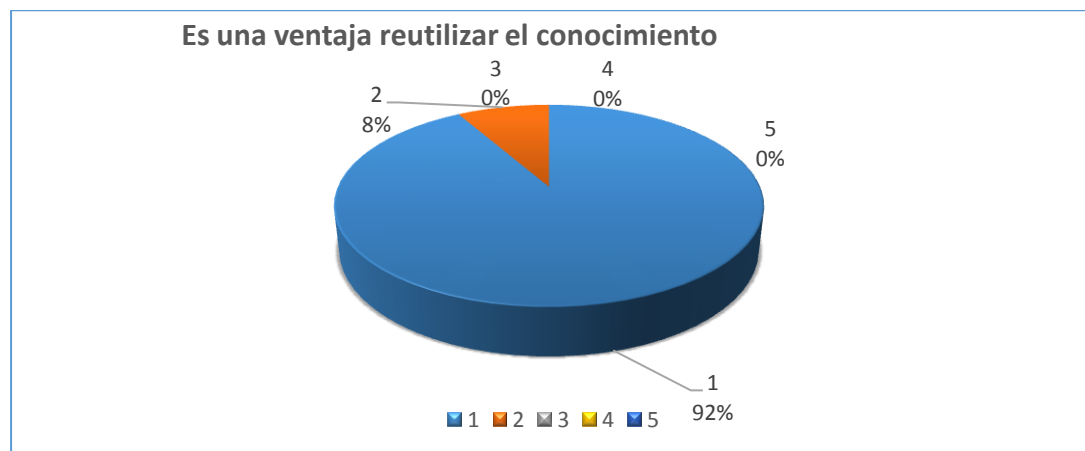


Figura 67 Gráfica de ventaja de reutilizar el conocimiento.

El 87% de los desarrolladores están de acuerdo en que otros usen su conocimiento que les han compartido. Figura 68.

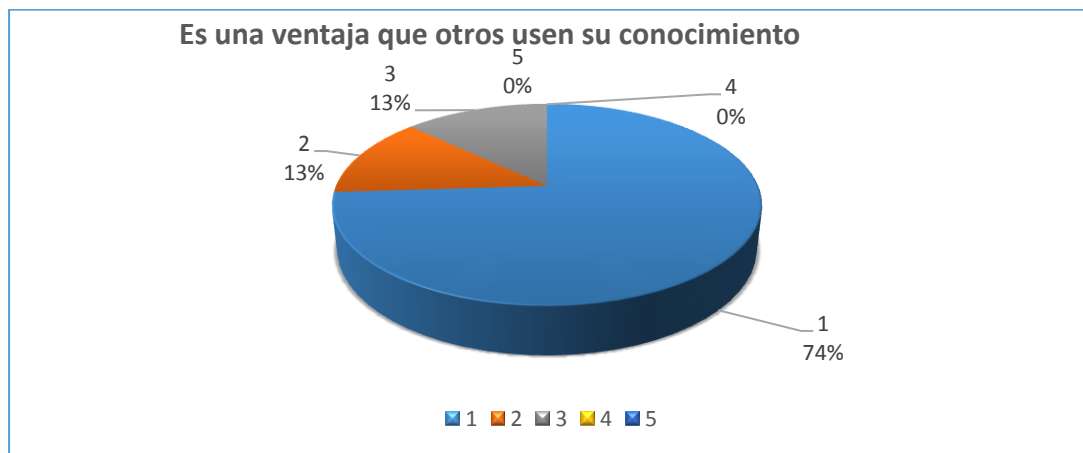


Figura 68 Gráfica de la ventaja de que otros usen su conocimiento.

El 100% de los desarrolladores están de acuerdo en usar el conocimiento de otros. Figura 69.

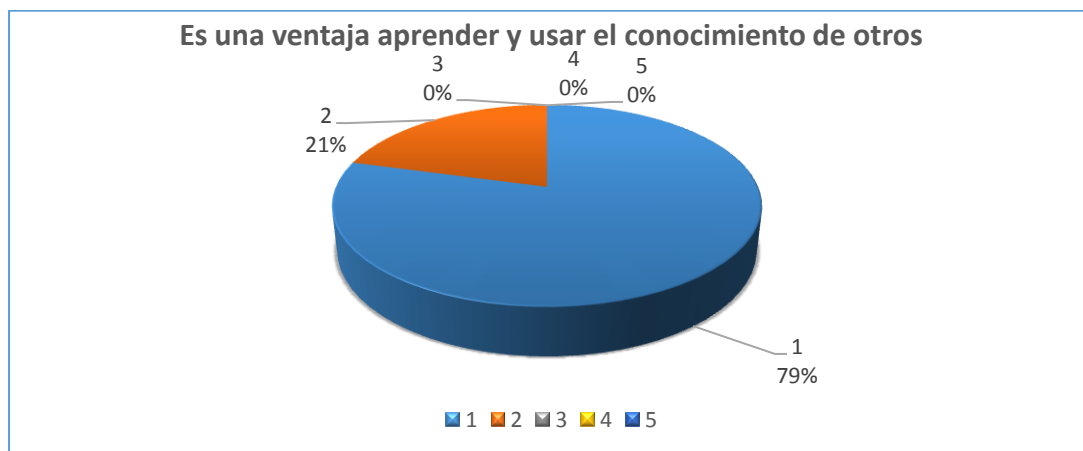


Figura 69 Gráfica de usar el conocimiento de otros.

El 100% de los desarrolladores están de acuerdo en que compartir el conocimiento genera productividad en la organización. Figura 70.



Figura 70 Gráfica de que el conocimiento genera productividad para la organización

Se preguntó acerca de la pérdida de conocimiento que existe cuando exteriorizan el conocimiento tácito con el fin de convertirlo en explícito en algún medio Tabla 20.

Tabla 20 Pérdida de conocimiento al convertirlo de tácito a explícito.

Pérdida de conocimiento al convertirlo de tácito a explícito				
	No sabe cómo documentar su conocimiento y experiencias	No desea revelar los detalles del conocimiento	Existen aspectos imposibles de explicar por medio de texto o esquemas	No sabe cómo exponer sus experiencias en textos o esquemas
Totalmente de acuerdo	4.1%	0.0%	12.5%	0.0%
De acuerdo	16.7%	4.2%	20.8%	29.2%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	41.7%	16.6%	25.0%	20.8%
En desacuerdo	12.5%	12.5%	8.4%	29.2%
Totalmente en desacuerdo	25.0%	66.7%	33.3%	20.8%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Solo el 20.8% de los desarrolladores saben cómo documentar su conocimiento. Mientras que el 37.5% no sabe cómo documentar su conocimiento. Figura 71

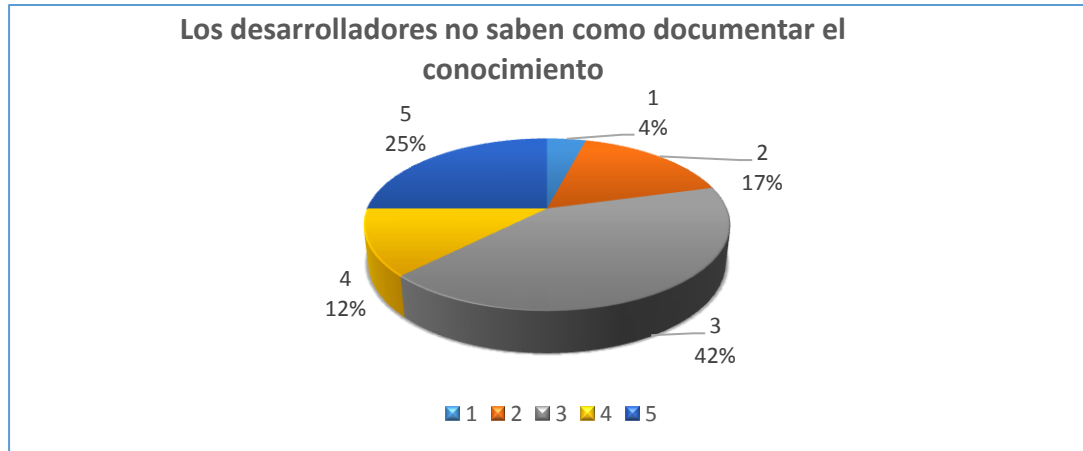


Figura 71 Gráfica de que los desarrolladores no saben cómo documentar su conocimiento.

Sólo el 4.2% de los desarrolladores están dispuestos a compartir los detalles del conocimiento, mientras que, el 89.2% no lo están. Figura 72

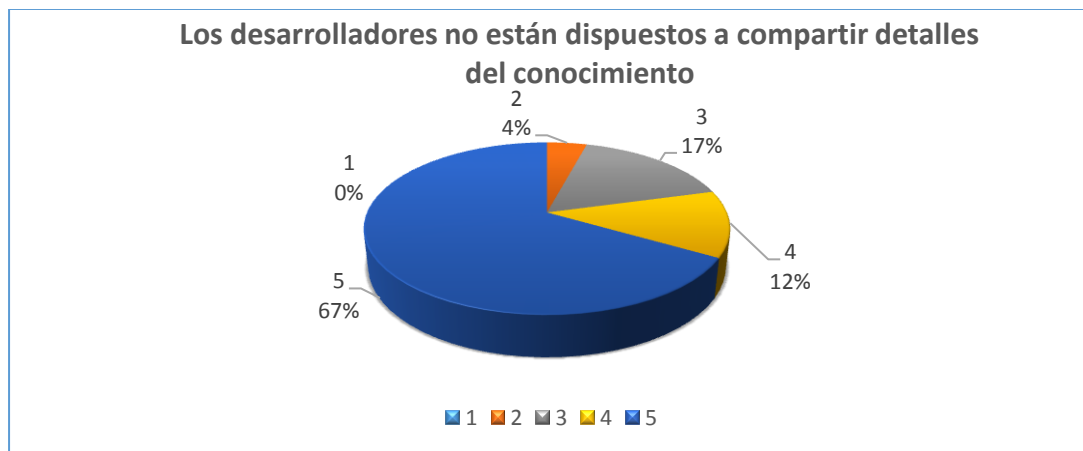


Figura 72 Gráfica de la no disposición a compartir detalles del conocimiento.

. El 33.3% de los desarrolladores están de acuerdo en que no es posible explicar todos los detalles del conocimiento, mientras que el 41.7% consideran que si es posible. Figura 73.

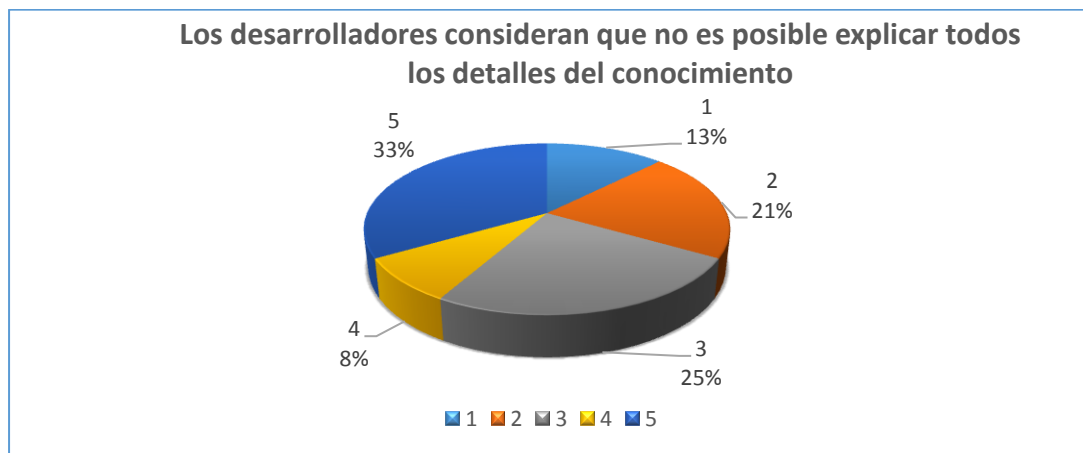


Figura 73 Gráfica de que no es posible explicar los detalles del conocimiento.

El 29.2% de los desarrolladores están de acuerdo en que no saben cómo plasmar su conocimiento en texto o en esquemas, mientras que el 50% están de acuerdo en que si saben. Figura 74.

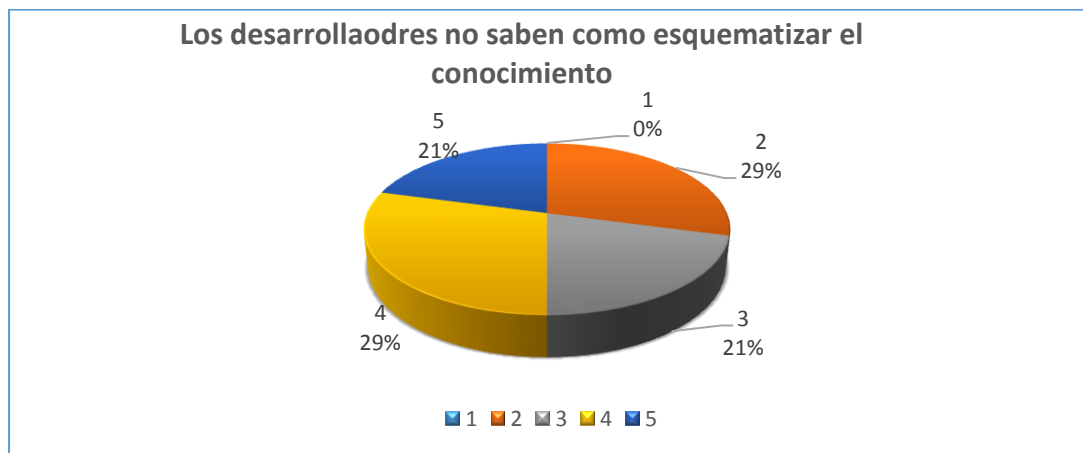


Figura 74 Gráfica de no saber cómo esquematizar el conocimiento.

Se cuestionó el pago por el conocimiento para conocer si están de acuerdo en donar o vender su conocimiento tácito y explícito. Tabla 21.

Tabla 21 Pago y recompensas por el conocimiento.

Pago y recompensas por el conocimiento				
	¿Compartiría su conocimiento o sin pago y reconocimiento alguno?	¿Compartiría su conocimiento por algún reconocimiento monetario (distinciones, diplomas, medallas...)?	¿Compartiría su conocimiento por un bono mensual o anual?	¿Compartiría su conocimiento por un pago en efectivo por cada activo de conocimiento?
Totalmente de acuerdo	50.0%	62.5%	50.0%	37.5%
De acuerdo	29.1%	12.5%	12.5%	8.3%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	12.5%	16.6%	16.6%	29.2%
En desacuerdo	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%
Totalmente en desacuerdo	4.2%	4.2%	16.7%	20.8%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 79.1% de los desarrolladores están de acuerdo en compartir el conocimiento sin pago o recompensa, mientras que, solo el 8.4% no lo está. Figura 75.

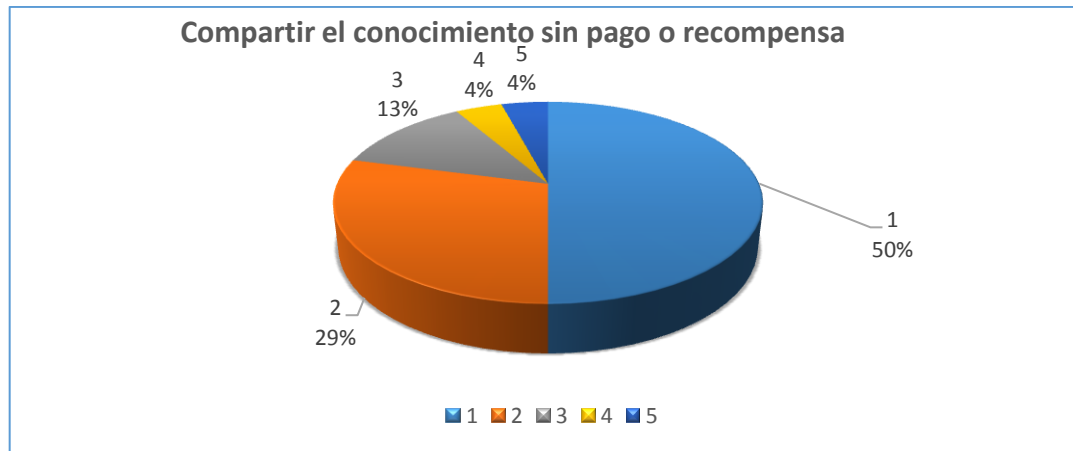


Figura 75 Gráfica de compartir el conocimiento sin pago.

El 75% de los desarrolladores están de acuerdo en compartir el conocimiento por algún reconocimiento no monetario, mientras que, el 8.8 % no lo está. Figura 76.

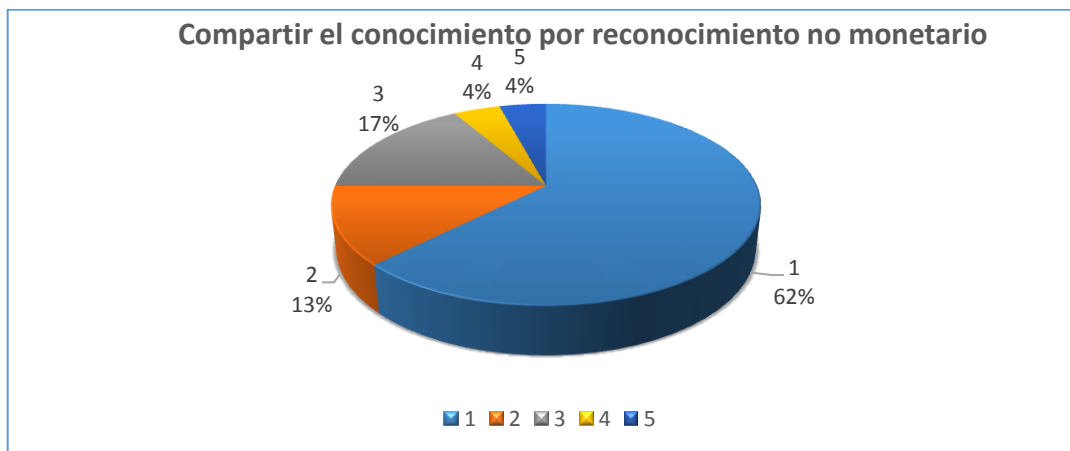


Figura 76 Gráfica de compartir conocimiento sólo por reconocimientos.

El 62.5% de los desarrolladores están de acuerdo en compartir el conocimiento por un bono mensual o anual, mientras que, el 20.9% no lo está. Figura 77.

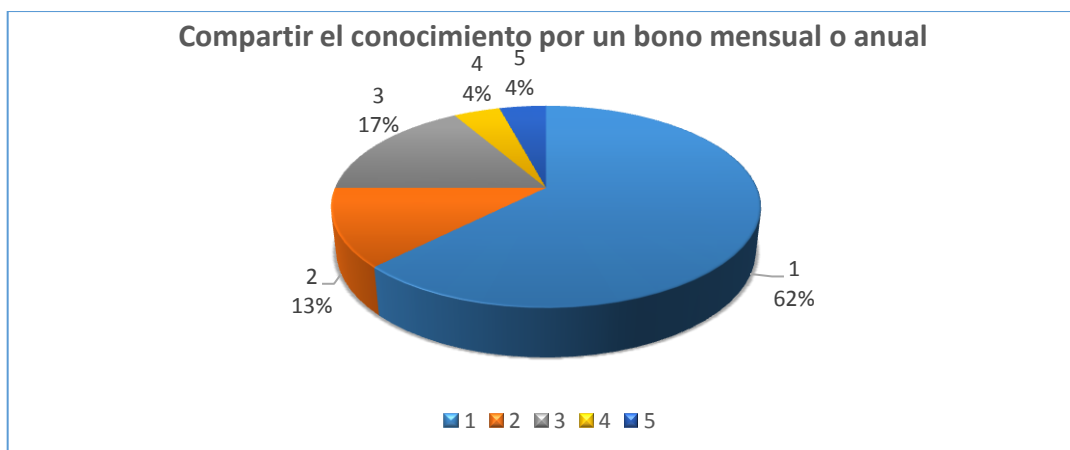


Figura 77 Gráfica de compartir conocimiento por un bono mensual o anual.

El 46.1% de los desarrolladores están de acuerdo en recibir un pago en efectivo por cada activo de conocimiento compartido, mientras que solo el 25% no lo está. Figura 78.

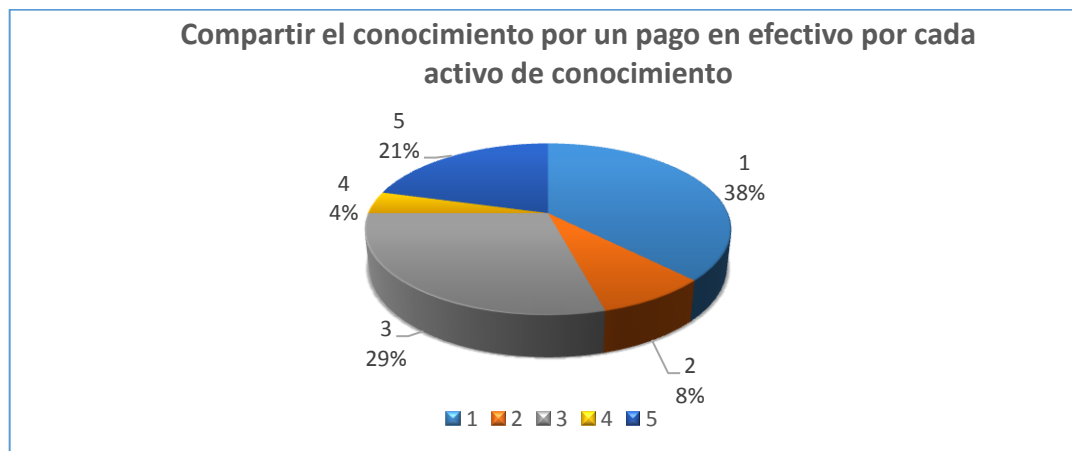


Figura 78 Gráfica por pago en efectivo por cada activo de conocimiento.

También se incluyeron preguntas de la disposición que tienen para consultar el conocimiento, si existiere en la organización Tabla 22.

Tabla 22 Disposición para consultar el conocimiento.

Disposición para consultar el conocimiento				
	Le interesa consultar el conocimiento de otros desarrolladores	Consultaría conocimiento, solo si es política de la organización	Mientras desarrolla, algunas veces si consulta conocimiento	Siempre consulta conocimiento para desarrollar sus actividades
Totalmente de acuerdo	81.8%	8.7%	76.2%	43.5%
De acuerdo	13.6%	4.4%	19.0%	13.0%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4.6%	21.7%	4.8%	34.8%
En desacuerdo	0.0%	21.7%	0.0%	8.7%
Totalmente en desacuerdo	0.0%	43.5%	0.0%	0.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 95.4% de los desarrolladores están de acuerdo en tener interés en consultar conocimiento de otros mientras desarrollan. Figura 79.

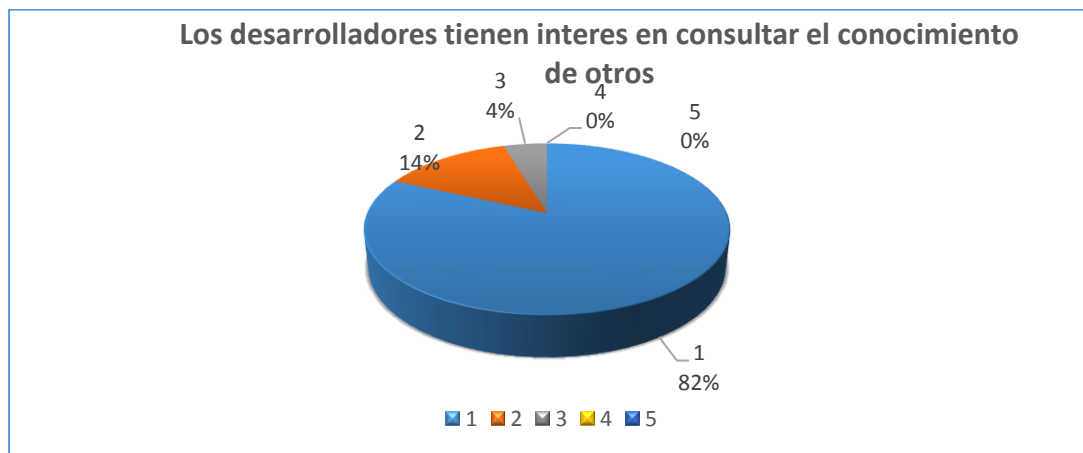


Figura 79 Gráfica del interés en consultar el conocimiento de otros.

El 65.2% de los desarrolladores no están de acuerdo en consultar el conocimiento solo por política de la organización. Figura 80.



Figura 80 Gráfica de consultar conocimiento sólo si es política de la organización.

El 95.2% de los desarrolladores consultan conocimiento mientras están desarrollando software. Figura 81.



Figura 81 Gráfica de la consulta de conocimiento mientras existe desarrollo.

El 56.5% de los desarrolladores consultan conocimiento para hacer cualquiera de sus actividades cotidianas. Figura 82.

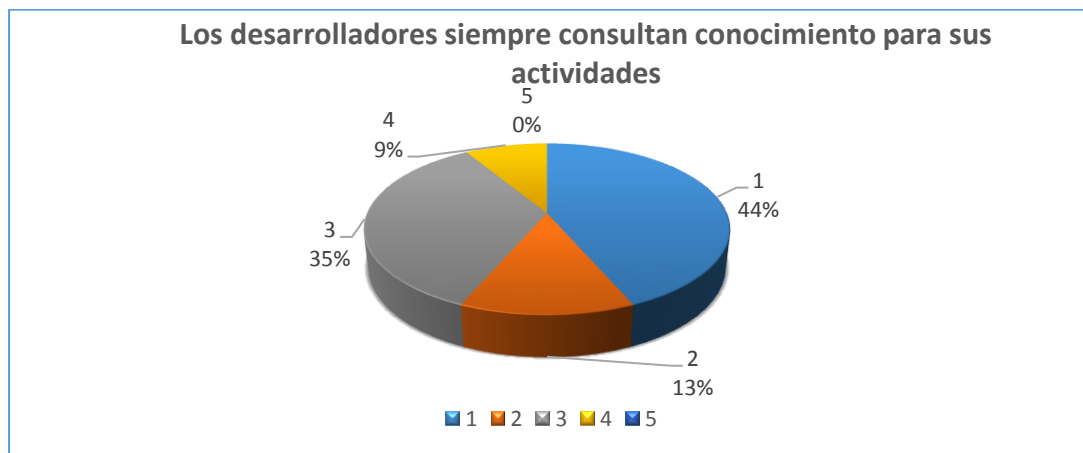


Figura 82 Gráfica de que siempre consultan conocimiento para sus actividades.

Se incluyeron preguntas para conocer los medios donde almacenan y comparten el conocimiento Tabla 23.

Tabla 23 Medios para la transferencia del conocimiento.

Medios para la transferencia del conocimiento				
	Prefiere cursos para obtener nuevos conocimientos	Prefiere manuales para obtener nuevos conocimientos	Prefiere videos para obtener nuevos conocimientos	Prefiere un sistema de gestión del conocimiento para obtener nuevos conocimientos
Totalmente de acuerdo	37.5%	25.0%	33.3%	34.8%
De acuerdo	33.3%	33.3%	29.2%	52.2%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	20.8%	29.2%	37.5%	8.7%
En desacuerdo	4.2%	8.3%	0.0%	4.3%
Totalmente en desacuerdo	4.2%	4.2%	0.0%	0.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 70.8% de los desarrolladores prefieren cursos para obtener nuevo conocimiento. Figura 83.

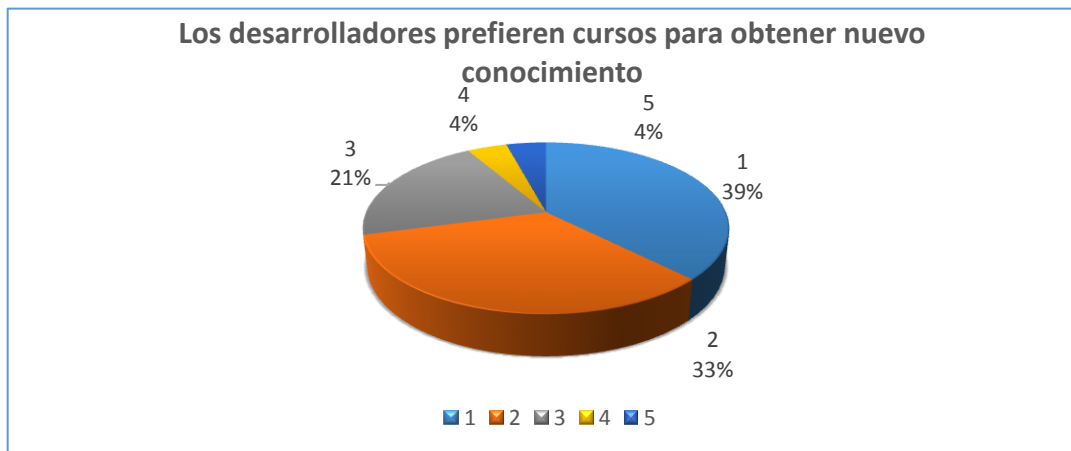


Figura 83 Gráfica de la preferencia de cursos para obtener conocimientos.

El 58.3% de los desarrolladores prefieren manuales para obtener nuevo conocimiento. Figura 84.

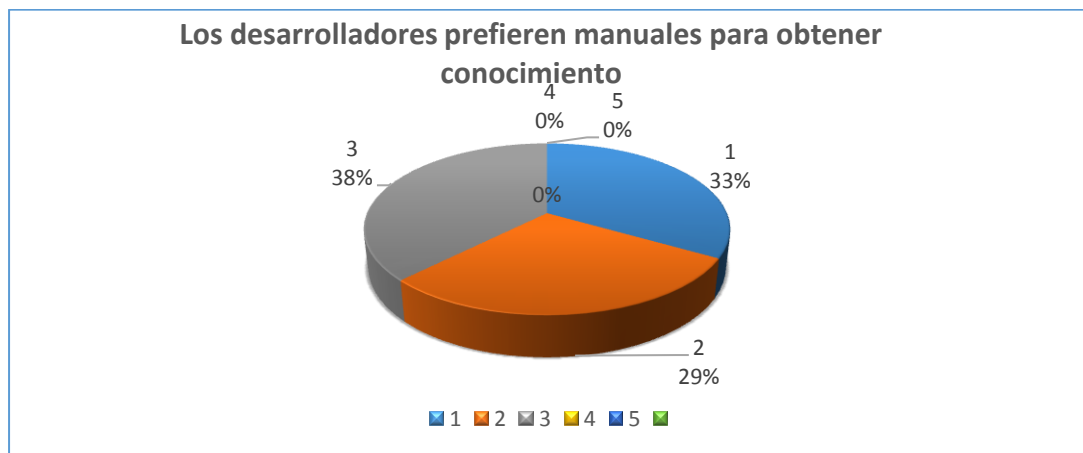


Figura 84 Gráfica de la preferencia de usar manuales para obtener conocimientos.

El 62.5% de los desarrolladores prefieren obtener conocimiento a través de videos. Figura 85.

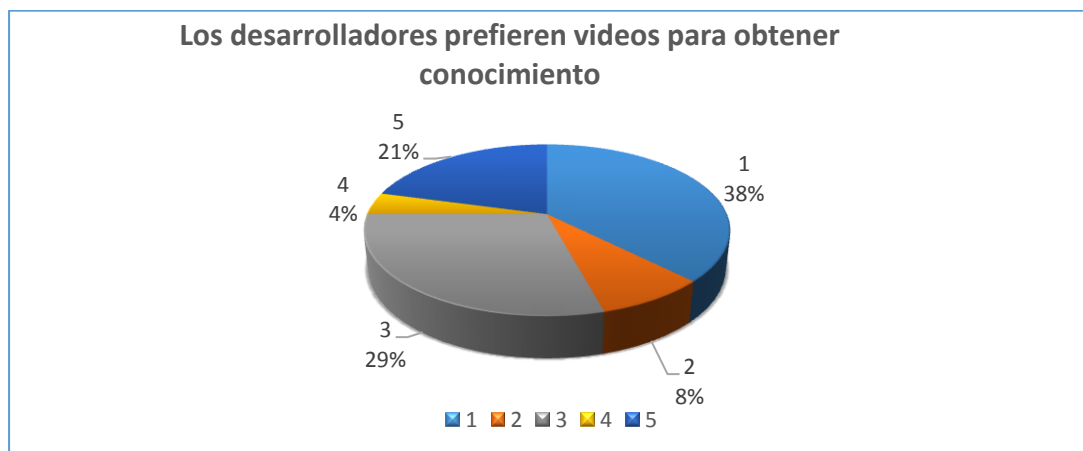


Figura 85 Gráfica de preferir videos para obtener conocimientos.

El 87% de los desarrolladores prefieren usar un Sistema de gestión del conocimiento para obtener nuevo conocimiento. Figura 86

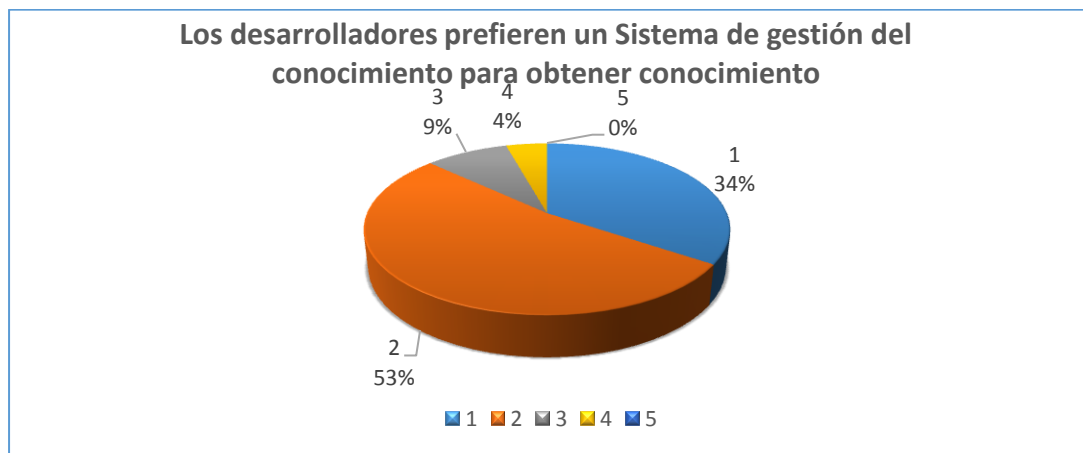


Figura 86 Gráfica de preferir un Sistema de gestión del conocimiento para obtener conocimiento.

Se incluyeron las preguntas más importantes para conocer las actividades de la gestión del conocimiento para conocer la cultura de la GC, Tabla 24.

Tabla 24 Cultura de la gestión del conocimiento.

Cultura de la Gestión del conocimiento				
	¿Genera un repositorio de su conocimiento?	¿Consulta su repositorio de conocimiento almacenado?	¿Comparte el conocimiento de su repositorio con otros?	¿Consulta el conocimiento de otros desarrolladores?
Totalmente de acuerdo	17.4%	34.8%	56.5%	68.2%
De acuerdo	34.8%	26.1%	21.8%	22.8%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	30.4%	13.0%	13.0%	4.5%
En desacuerdo	13.0%	17.4%	8.7%	4.5%
Totalmente en desacuerdo	4.4%	8.7%	0.0%	0.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

El 52.2% de los desarrolladores generan su propio repositorio en su ámbito de trabajo, mientras que solo el 17.4% no están de acuerdo en tener su propio repositorio. Figura 87.

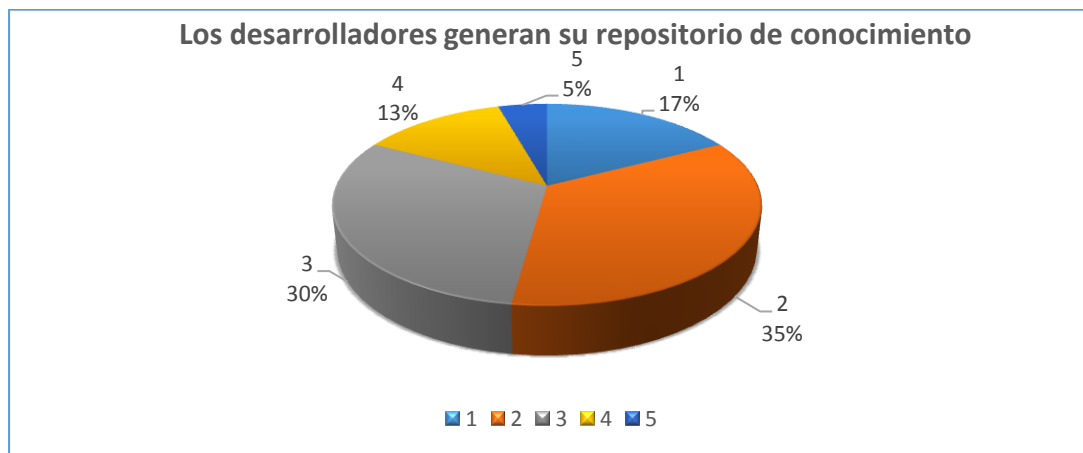


Figura 87 Gráfica de desarrolladores que crean su propio repositorio.

El 60.9% de los desarrolladores están de acuerdo en consultar su propio repositorio mientras desarrollan, mientras que, solo el 26.1% no está de acuerdo en hacerlo. Figura 88



Figura 88 Gráfica de desarrolladores que usan su propio repositorio.

. El 78.3% de los desarrolladores están de acuerdo en compartir su repositorio de conocimiento con otros desarrolladores, mientras que, solo el 8.7% de los desarrolladores no lo está. Figura 89.

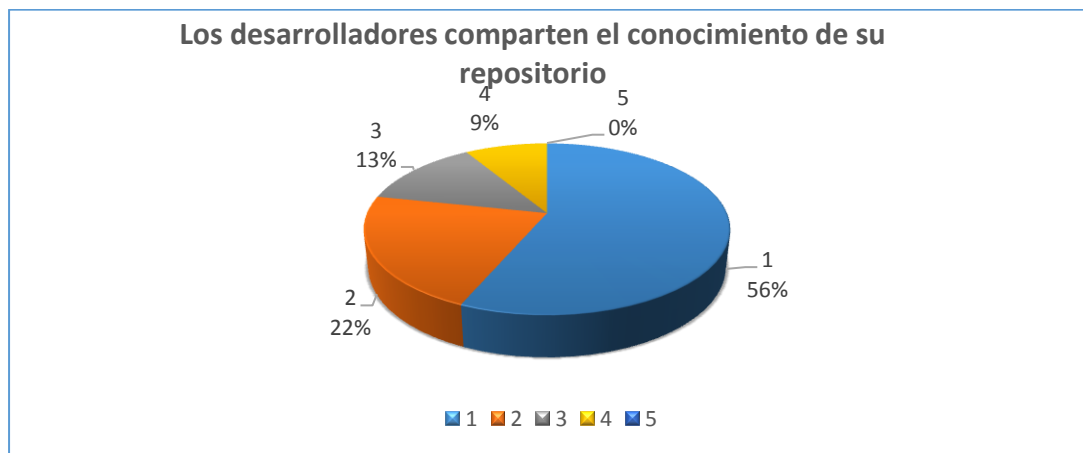


Figura 89 Gráfica de desarrolladores que comparten su repositorio.

El 91% de los desarrolladores está de acuerdo en consultar los repositorios de otros desarrolladores, mientras que, solo el 4.5% no lo está. Figura 90.



Figura 90 Gráfica de desarrolladores que consultan el repositorio de otros.

Se incluyeron preguntas para conocer el tiempo que disponen y estarían dispuestos a dedicar a la gestión del conocimiento Tabla 25.

Tabla 25 Tiempo disponibles para la gestión del conocimiento.

Tiempo disponible para la gestión del conocimiento				
	¿Considera que no tiene tiempo para gestionar el conocimiento?	¿Dispondría de hasta 5 horas a la semana para la gestión del conocimiento?	¿Dispondría de hasta 10 horas a la semana para la gestión del conocimiento?	¿Dispondría de más de 10 horas a la semana para la gestión del conocimiento?
Totalmente de acuerdo	8.8%	34.8%	8.7%	8.7%
De acuerdo	13.0%	26.1%	30.4%	21.7%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	21.7%	21.7%	17.5%	21.7%
En desacuerdo	21.7%	8.7%	21.7%	26.2%
Totalmente en desacuerdo	34.8%	8.7%	21.7%	21.7%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Solo el 21.8% de los desarrolladores consideran que no tienen tiempo para gestionar el conocimiento, mientras que, el 56.5% consideran si tener tiempo. Figura 91.

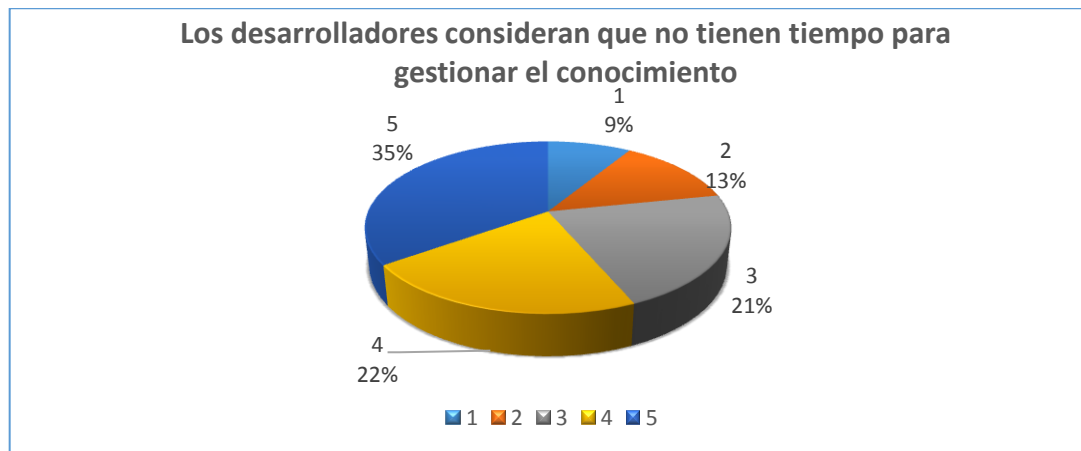


Figura 91 Gráfica de desarrolladores que no tienen tiempo para gestionar el conocimiento.

El 60.9% de los desarrolladores están de acuerdo en destinar hasta 5 horas a la semana para gestionar el conocimiento, mientras que, solo el 17.4% no lo están. Figura 92.

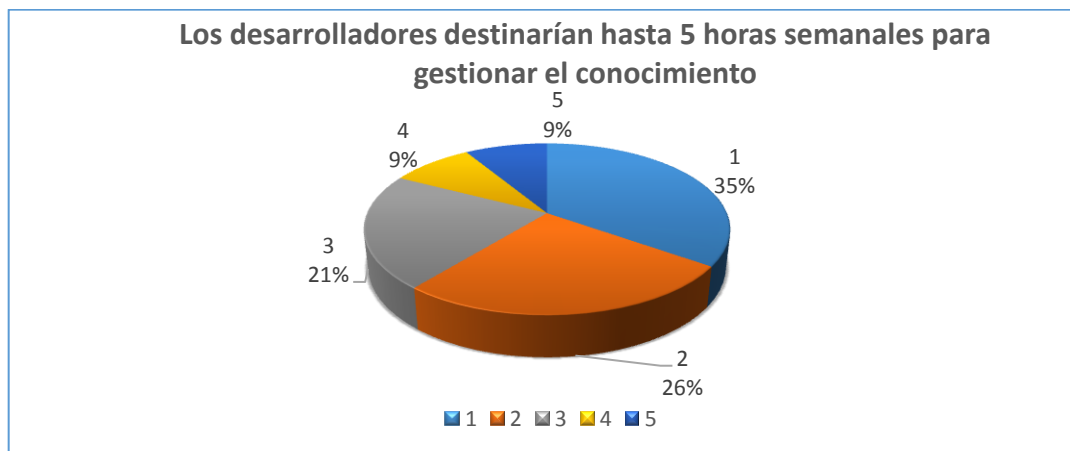


Figura 92 Gráfica de la disposición de hasta 5 horas a la semana para gestionar conocimiento.

El 39.1% de los desarrolladores están de acuerdo en destinar hasta 10 horas semanales para gestionar el conocimiento, mientras que, el 43.4% no lo están. Figura 93.



Figura 93 Gráfica de destinar hasta 10 horas semanales para gestionar conocimiento.

Solo el 30.4% de los desarrolladores destinaría más de 10 horas a la semana para gestionar conocimiento, mientras que el 47.9% no lo están. Figura 94



Figura 94 Gráfica de destinar más de 10 horas semanales para gestionar conocimiento.

6.4. Resultados de las métricas de los activos de conocimiento

Como cuarta aportación los resultados obtenidos de las métricas de los Activos de conocimiento. Debido a que, los AC existen en la mente de los Desarrolladores (D) como conocimiento tácito. Se deberán registrar tantos registros como D conformen la empresa. Además de que, las Experiencias del Desarrollador (ED) se convierten en nuevo conocimiento, por eso se acumulan en Conocimiento Acumulado del Desarrollador (CAD). Finalmente, al sumar los AC y las ED de los desarrolladores se obtiene el Conocimiento Tácito del Desarrollador (CTD). Tabla 26.

Tabla 26 Conocimiento tácito del desarrollador.

Desarrollador	Activo de Conocimiento	Experiencias del Desarrollador	Conocimiento Acumulado del Desarrollador
1	2	3	5
2	5	6	11
3	7	8	15
4	3	10	13
5	5	2	7
6	3	2	5
	ACDA = 25	EDA = 31	CTD = 56

Los CE como manuales, proceso, estándares y otros se acumulan como Conocimiento Explícito Acumulado (CEA) formando el acervo del Conocimiento Explícito de la Empresa (CEE). Tabla 27.

Tabla 27 Conocimiento explícito de la empresa.

Conocimiento Explícito	Conocimiento Explícito Acumulado
4	4
6	10
10	20
8	28
15	43
CE = 8	CEE = 51

Igualmente, es preciso sumar el CTD y el CEE para conocer Conocimiento de la Empresa (CE). Dicha variable, puede disminuir o aumentar en medida que se adquieren nuevos conocimientos o se pierden cuando los trabajadores se van. Tabla 28. Es importante mencionar que, si un conocimiento es tácito lo portan varios desarrolladores y solo cuenta una vez. De igual manera, cuando un conocimiento explícito tiene copias en la empresa solo vale por una unidad, para darle lugar a la redundancia y evitar el múltiple inventariado. Tabla 28.

Tabla 28 Conocimiento de la empresa.

Tipo de conocimiento	Totales
CTD	56
CEE	51
CE	107

7. Conclusiones y trabajos futuros

7.1. Conclusiones

Una vez desarrollado el proyecto de investigación y logrado resultados se han llegado a las siguientes conclusiones que se detallan en seguida.

Se logró definir un modelo teórico para la gestión del conocimiento en la MiyPEDS de México. Dicho modelo permitiría a las organizaciones coleccionar su conocimiento, almacenarlo y explotarlo para lograr mayor productividad y competitividad. Si la organización efectúa la gestión del conocimiento, a través del tiempo acumula más conocimiento logrando mayor valor como organización.

Se desarrolló una aplicación de software para efectuar pruebas al modelo de gestión del conocimiento. Dicha aplicación, con la misión de lograr la transferencia de conocimiento de los desarrolladores expertos a los no expertos. Una vez desarrollada la aplicación se implementó en organizaciones que desarrollan software y se midieron las actividades de gestión del conocimiento.

Se midieron las actividades de la gestión del conocimiento en las MiyPEDS dónde se implementó la aplicación de software, en las cuales se encontró que, los desarrolladores, sí llevan a cabo actividades de gestión del conocimiento a pesar de que las MiyPEDS no cuentan con procesos, políticas y herramientas para la Gestión del conocimiento. Por lo anterior, es más importante sensibilizar de la necesidad de considerar esta actividad como indispensable e incorporarla en los procesos de dichas organizaciones.

También se concluye que, la solución del problema planteado no se resuelve únicamente con tecnología, sino a través de un cambio de la cultura en la gestión del conocimiento; porque existen herramientas libres y con licencia para la gestión del conocimiento. Sin embargo, las MiyPEDS no incluyen dentro de sus procesos, políticas y buenas prácticas la gestión del conocimiento. Por lo anterior, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Incluir procesos de gestión de conocimiento en la organización.
2. Sensibilizar a los desarrolladores para fomentar la gestión del conocimiento.
3. Destinar recursos y personal capacitado con roles para la gestión del conocimiento.
4. Definir un método y técnicas para la conversión de conocimiento tácito a explícito.
5. Contar con herramientas de gestión del conocimiento para captar, almacenar y compartir el conocimiento.
6. Otorgar incentivos monetarios y no monetarios a los desarrolladores para fomentar la donación del conocimiento.

7. Aplicar métricas con el fin de medir el impacto de la gestión del conocimiento una vez implementada.

Es necesario que las organizaciones definan y apliquen métricas para medir los activos de conocimiento y le den seguimiento al inventario de activos de conocimiento. Además de que, si se mide de forma periódica es posible conocer el comportamiento que se espera sea creciente.

Ante tal escenario, existen interrogantes como: ¿Cuál es la perspectiva de los directivos de las MiyPEDS acerca de la Gestión del Conocimiento? ¿Se podrá fomentar la gestión del conocimiento si se modifican las políticas en las organizaciones? ¿Se hará más productivas a las MiyPEDS si se incluye la gestión del conocimiento como un proceso adicional? ¿Se podrá cambiar la cultura de la gestión del conocimiento en las MiyPEDS? Estas y otras interrogantes quedan como trabajos futuros que se merecen continuar y publicar.

7.3. Trabajos futuros

Como trabajos futuros se han proyectado tres:

1. Establecer un servidor con su respectivo dominio para que a través de una interfaz vía web sea usada de forma remota y masiva por usuarios de las MiyPEDS.
2. Promover la Gestión del conocimiento a través del GeCIS para almacenar el mayor conocimiento posible.
3. Generar y aplicar nuevas métricas de la GC en las MiyPEDS

Realizar publicaciones con los nuevos resultados que se obtengan de dichos trabajos futuros.

8. Referencias

1. Alonso B. Amparo, Guijarro B. Bertha, Lozano T. Adolfo, Palma M. José Tomás, Taboada I. Ma Jesús. (2004). Ingeniería del Conocimiento Aspectos Metodológicos, España: Pearson Prentice Hall.
2. Aranda A. Martín, Murillas Maza Arantza, Motos Izeta Lorenzo. (2006). La base de Conocimiento en la Gestión de Pescaderías: El caso del Sistema de Mandato y control de la Unión Europea. Revista Galega de economía, España, vol. 15, Núm. 001.
3. Barceló María. (2001). Hacia una economía del conocimiento. Ed. PricewaterhouseCoopers: México.
4. Barnes S. Sistemas de Gestión del Conocimiento Teoría y Práctica. España: Thompson Editores. 2002.
5. Barnes S. (2002). Sistemas de Gestión del Conocimiento Teoría y Práctica. España: Thomson Editores.
6. Capote Joanna, Llantén Calos Julián, Parde César y Collazos César. (2009). Gestión del Conocimiento en un Programa de Mejora de Procesos de Software en MiPyMEs: KMSPI Model. Grupo de investigación y desarrollo en ingeniería de software. Rev. Fac. Ing. Antioquia No. 50, pp. 205-216.
7. CIIE (Centro para la Investigación y la Innovación Educativa). (2006). La Administración del Conocimiento en la Sociedad del Aprendizaje. Paris: Mayol Ediciones.
8. Collison, C. & Parcell, G., 2003. La gestión del conocimiento, Lecciones prácticas de una empresa líder. Buenos Aires: Paidós.
9. Davenport, T. y Prusak, L. (2001). Cómo las organizaciones manejan lo que saben. Bueno Aires: McGraw Hill.
10. García-Hernández, R.A., Martínez-Trinidad, J. F., Carrasco-Ochoa, J. A.: A Fast Algorithm to Find All the Maximal Frequent Sequences in a Text, In: Sanfeliu, A., Martínez-Trinidad, J. F., Carrasco-Ochoa, J. A. (eds.) CIARP 2004. LNCS vol. 3287, pp. 478-486. Springer-Verlag 2004.
11. García-Hernández, R.A., Martínez-Trinidad, J. F., Carrasco-Ochoa, J. A.: A New Algorithm for Fast Discovery of Maximal Sequential Patterns in a Document Collection. In: Gelbukh, A. (ed.) CICLing 2006, LNCS vol. 3878, pp. 514–523, Springer-Verlag 2006.

12. Gelbukh, A. and Sidorov, G. Analizador morfológico disponible: un recurso importante para PLN en español. En: Memorias de talleres del congreso internacional Iberamia-2004, Puebla, México, noviembre 2004, pp. 209-216.
13. Gelbukh, A. and Sidorov, G. Approach to construction of automatic morphological analysis systems for inflective languages with little effort. Lecture Notes in Computer Science, N 2588, Springer-Verlag, pp. 215–220, 2003.
14. Gómez, A. Y Suárez, C. (2007). Sistemas de Información, Herramientas prácticas para la gestión empresarial, (2a. ed.). México: Alfaomega Ra-Ma.
15. Hessen, J. Teoría del conocimiento. México: Época. pp. 20. 2008.
16. IEEE. (1997). IEEE/EIA 12207.1-1997. Industry Implementation of ISO/IEC 12207:1995 – Standard for Information Technology – Software Life Cycle Process. 01 – May – 1997.
17. Jones, Capers. (2008). Estimación de costos y Administración de proyectos de software. 2a Ed. México: McGraw Hill.
18. Larousse. (2009). El pequeño Larousse Ilustrado, Diccionario Enciclopédico. México: Ediciones Larousse.
19. Liebowitz Jay. (2001). Knowledge Management, Learning from knowledge engineering, CRC Press: New York.
20. Maldonado G., G.; Martínez S., M. C. y García R., R., 2012. La influencia de la gestión del conocimiento en el nivel de competitividad de la pyme manufacturera de Aguascalientes, Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma del Aguascalientes, 55, 24-31.
21. Martínez A. y Corrales M. (2011). Administración de conocimiento y desarrollo basado en conocimiento. Ed. CENGAGE Learning: México.
22. Nonaka. I. Y Takeuchi, H. (1999). La organización creadora del conocimiento. México: Oxford University Press.
23. Nonaka. 1991. The Knowledge Creating Company. Harvard Business Review. November – December 1991. Págs. 96-104.
24. OCDE y la Sociedad del Conocimiento FLACSO-México. (2006). La administración del conocimiento en la sociedad del conocimiento. Ed. Mayol ediciones: Colombia.

25. Pajares, G y Santos M. 2006. Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento. México: Alfamega Ra-ma.
26. Palacio J. (2008). Flexibilidad con SCRUM, Principios de diseño e implantación de campos con SCRUM. Ed. SafeCreative: México.
27. Ruggles, R. & Holtshouse, D., 1999. La ventaja del conocimiento.. México: CECSA.
28. Ruiz Bertol Francisco Javier y Dolado Javier. (2008). Una ontología para la gestión del conocimiento de proyectos software. REICIS revista Española de Innovación, calidad e Ingeniería de Software. Vol. 4, núm. 01.
30. Ruiz, S., Ledeneva, Y. & Morales, R., 2012. Base de conocimiento de los procesos de desarrollo de software a través de un modelo de un sistema de gestión del conocimiento. Research in Computing Science, Avances en inteligencia artificial, Volumen 55, pp. 113-123.
31. Sidorov, G. Lemmatization in automatized system for compilation of personal style dictionaries of literary writers. In: "Word of Dostoyevsky", Russian Academy of Sciences, pp. 266-300, 1996.
32. Soleiro José Luis, Escalante flor, Herrera Alejandra, Castellón Rosario, Luna Katya, Sánchez Luz Gabriela, González alma y Ritter Elizabeth. (2009). Gestión del Conocimiento en Centros de Investigación y Desarrollo de México, Brasil y Chile. Ed. Programa de Investigación sobre Economía de Conocimiento en América Latina y el Caribe: México.
33. Vessuri Hebe, Canino María Victoria, Sánchez Rose Isabelle. (2005). La Base de Conocimiento de la Industria Petrolera en Venezuela y la Dinámica de lo Público y lo Privado. Argentina, Mes 10. Vol. 11,- Número 122.
34. Zapata L. (Coordinadora), Adriaenséns M., Cárdenas B., Francke L., Gómez M. y Manrique L. (2008). Aprendizaje Organizacional. Ed. McGraw Hill: México.

Sitios de Internet.

1. Núñez Paula, Israel A. Núñez Govín, Yiny. (2006) *Bases conceptuales del software para la Gestión del Conocimiento Enlace*. Revista Venezolana de Información, tecnología y conocimiento, ISSN 1690-7515, 2006 3. Consultado: 17-Feb-2010. En: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=82330205>.

2. Rimawi Y, Amescua A., Cuevas G., San Feliu T. y García J. (2005). RAMALA: A Knowledge Base for Software Process Improvement. The Second Internacional Conference on Innovation in Informaction Technology (IIT'05). Consultado: 20-Mar-2010. En: http://www.it-innovations.ae/iit005/proceedings/articles/G_3_IIT05_Rimawi.pdf.
3. Silveira Borges Ligia de Mota, de Almeida Falbo Ricardo. (2010). *Managing Software Process Knowledge*. *Revista Computer Science Departament, Federal University of Espírito Santo*. Brasil. En: <http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/pub/CSITeA2002paperKM.pdf> . Fecha de consulta: 17-Feb-2010.
4. Bauer F. L. (1969).Software Engineering, Report on a conference by the NATO SCIENCE COMMITTEE, Germany, Disponible en: <http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1968.PDF>.

9. Apéndice 1. Procesos de software. *Rational Unified Process (RUP)*

9.1 Procesos de desarrollo de software

Es necesario producir software mediante procesos formalmente definidos. Lo anterior para producir software con los estándares de calidad y exigencias de los usuarios.

En el mercado actual, existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización a mejorar su modo de operar (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009).

Las tres dimensiones críticas que tienen los procesos son:

1. Métodos y procedimientos que definen las relaciones entre tareas
2. Personas con habilidades, formación y motivación
3. Herramientas y equipamiento.

El Instituto de Ingeniería de Software (SEI) ha tomado la premisa de la gestión de proceso como la calidad de un sistema o de un producto está muy influenciada por la calidad del proceso empleado para desarrollarlo y mantenerlo.

El SEI creó Procesos de Software del Equipo (TSP) que establece como se debe organizar el equipos de desarrollo de software para desarrollar los software y Proceso Personal de Software (PSP) que determina como se debe proceder de forma individual en el desarrollo de software (Chrissis, Konrad & Shrum, 2009).

9.1.1. Procesos de software

Los procesos de software están determinados por las propias organizaciones, estándares y metodologías de desarrollo de software. Los procesos fundamentales de la ingeniería de software que incluye Sánchez (2012) son:

- Gestión de requisitos
- Diseño
- Construcción
- Pruebas
- Mantenimiento
- Gestión de la calidad
- Gestión de la configuración (Sánchez, Sicilia, & Rodríguez , 2012).

Mientras que Fontela (2011) emita dos listas:

Operativas

- Captura y validación de requisitos
- Análisis

- Diseño
- Construcción
- Pruebas
- Despliegue

De soporte

- Administración de proyectos
- Gestión de cambios
- Administración de la configuración
- Gestión de los recursos humanos
- Gestión del ambiente de trabajo
- Gestión de la calidad (Fontela, 2011).

La organización puede integrar otros procesos que considera requiere para desarrollar software. Los procesos permiten identificar áreas y tareas de los roles. En la gestión del conocimiento permiten categorizar el conocimiento, con el fin de una mejor organización.

La aplicación de cada proceso requiere y genera conocimientos. La organización debe definir, modelar y difundir cada uno de sus procesos. En la medida en que existen y se aplican los procesos de forma eficiente genera ventajas competitivas. La cantidad de conocimiento aplicado y generado por los procesos puede marcar la diferencia entre organizaciones que desarrollan software.

9.2. Proceso Unificado de Rational

9.2.1. *Rational Unified Process* (RUP)

Esta metodología es la más robusta y se puede adaptar a los proyectos más grandes y complejos hasta pequeños y simples. Además de que, la adaptación consiste en usar solo los procesos y artefactos que sean necesarios de acuerdo a la naturaleza del proyecto, además es una metodología robusta, formal, flexible y con sus procesos claramente definidos.

Flujos de trabajo	Fases			
	Inicio	Elaboración	Construcción	Transición
Modelado del negocio				
Requerimientos				
Análisis y diseño				
Implementación				

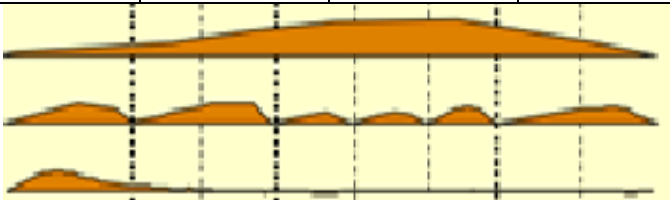
Pruebas y evaluación				
Desplegado				
Flujos de trabajo de soporte				
Configuración y administración de cambios				
Administración de proyectos				
Entorno				

Figura 95 Modelo del Rational Unified Process (<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/rup.pdf>)

9.2.2. Ciclo de vida de RUP

El ciclo de vida de RUP inicia con el modelo del negocio y una planeación inicial. Después pueden repetirse 6 pasos: Planeación, requerimientos, análisis y diseño, implementación, pruebas y evaluación. Al final de cada iteración se precisa una implementación de un módulo. Ver la Figura 85.

Mientras dura el desarrollo del sistema es preciso considerar: la administración del proyecto, el entorno y la administración de la configuración.

9.2.3. Etapas de RUP

Las grandes disciplinas o actividades necesarias del modelo son:

- Modelado del negocio
- Requerimientos
- Análisis y diseño
- Desarrollo
- Pruebas
- Implementación
- Administración de la configuración
- Administración del proyecto
- Entorno

Estas actividades no suceden de forma simultánea sino de forma coordinada, sincronizada y holística.

9.2.4. Fases de RUP

Cada una de las disciplinas tiene cuatro fases:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición.

Como RUP es una metodología iterativa e incremental las actividades y las fases se repiten para cada módulo, sin importar de qué tamaño sea el proyecto.

9.2.5. Procesos de RUP

9.2.5.1. Modelado del negocio

La actividad del modelado del negocio tiene el objetivo de conocer cómo lleva a cabo cada uno de sus procesos, la organización, a la cual se le va a desarrollar el proyecto. Los procesos del modelado del negocio se detallan en la Tabla 29.

Tabla 29 Procesos de Modelado del Negocio.

	Procesos de Modelado del negocio
1	Evaluar el estado del negocio
2	Describir el negocio actual
3	Identificar los procesos del negocio
4	Refinar la definición de los procesos del negocio
5	Diseñar la realización de los procesos del negocio
6	Refinar los roles y responsabilidades
7	Explorar la automatización de los procesos
8	Desarrollar un modelo del negocio

9.2.5.2. Requerimientos

La actividad de requerimientos tiene el objetivo de obtener los requerimientos para un nuevo proyecto. Los procesos de requerimientos se detallan en la Tabla 30.

Tabla 30 Procesos para la gestión de requerimientos.

	Procesos de Requerimientos
1	Analizar el problema
2	Entender las necesidades de los stakeholders
3	Definir el sistema
4	Gestionar el alcance del sistema
5	Refinar la definición del sistema
6	Gestionar los cambios de requerimientos

9.2.5.3. Análisis y diseño

La actividad de Análisis y diseño resulta de vital importancia para el éxito de un sistema al permitir la toma de decisiones de la arquitectura y las funciones del sistema. Los procesos de análisis y diseño de sistemas se detallan en la Tabla 31.

Tabla 31 Procesos de Análisis y diseño.

	Procesos de Análisis y diseño del sistema
1	Definir una arquitectura candidata
2	Síntesis del comportamiento de la arquitectura
3	Analizar el comportamiento
4	Diseño de componentes
5	Refinar la arquitectura
6	Diseño de la base de datos

9.2.5.4. Implementación

La actividad de desarrollo es la etapa donde se desarrolla el código y demás componentes del sistema. Las actividades del desarrollo se detallan en la Tabla 32.

Tabla 32 Procesos de implementación.

	Procesos de implementación
1	Estructura del modelo de desarrollo
2	Plan de integración
3	Desarrollo de componentes
4	Integración de cada subsistema
5	Integración del sistema

9.2.5.5. Pruebas

La actividad de pruebas tiene el objetivo de verificar y validar cada una de las funciones del sistema de acuerdo a los requerimientos definidos. Las actividades de las pruebas se detallan en la Tabla 33.

Tabla 33 Procesos de pruebas.

	Procesos del pruebas
1	Definir la misión de la evaluación
2	Verificar la prueba de enfoque
3	Validar la estabilidad de lo construido

4	Probar y evaluar
5	Lograr la estabilidad aceptable
6	Mejorar el conjunto de pruebas

9.2.5.6. Instalación (Deployment)

La actividad de instalación tiene el objetivo de disponer en cada nodo los componentes necesarios para que el nuevo sistema funcione correctamente. La actividad de instalación se detalla en la Tabla 34.

Tabla 34 Procesos de la instalación (deployment).

	Procesos de la Instalación
1	Plan de la instalación
2	Desarrollo del material de soporte
3	Gestión de las pruebas de aceptación
4	Producir la unidad de instalación
5	Paquete del producto
6	Proveer el acceso al sitio de descargas
7	Prueba del producto beta

9.2.5.7. Administración de la configuración y cambios

La actividad de la administración de la configuración y cambios tiene el objetivo de integrar todos los artefactos de proyecto, por otro lado permite la gestión de los cambios a los componentes del sistema desarrollado. La administración de la configuración y cambios se detalla en la Tabla 35.

Tabla 35 Procesos de la administración de la configuración y cambios.

	Procesos de la administración de la configuración y cambios
1	Plan de la configuración del proyecto y control de cambios
2	Crear el proyecto de la administración de cambios del entorno
3	Cambiar y entregar los elementos de la configuración
4	Administración de la línea base y versiones
5	Monitorear y reportar el estado de la configuración
6	Gestionar la solicitud de cambio

9.2.5.8. Administración del proyecto

La actividad de la administración del proyecto tiene el objetivo de definir, planear, ejecutar y controlar el proyecto hasta su entrega. La administración del proyecto se detalla en la Tabla 36.

Tabla 36 Procesos de la administración del proyecto.

	Procesos de la administración del proyecto
1	Concebir el nuevo proyecto
2	Evaluar el alcance y los riesgos del proyecto
3	Elaborar el plan del proyecto
4	Monitorear y controlar el proyecto
5	Plan para la siguiente iteración
6	Gestiona las iteraciones
7	Cerrar las fases
8	Cerrar el proyecto

9.2.5.9. Entorno del proyecto

La actividad del entorno del proyecto o escenario tiene el objetivo de monitorear los eventos del entorno que podrían afectar el proyecto y actuar en su caso. El entorno del proyecto se detalla en la Tabla 37.

Tabla 37 Procesos del entorno del proyecto.

	Procesos del entorno o escenario
1	Preparar el entorno o escenario para el proyecto
2	Preparar el entorno o escenario para una iteración
3	Dar apoyo al entorno o escenario durante una iteración

10. Apéndice 2. Metodología de desarrollo de software elegida. SCRUM

10.1. Metodología SCRUM

Scrum es una metodología ágil para la gestión de proyectos de software que Nonaka y Takeuchi promovieron en la industria buscando rapidez y flexibilidad. En 1993 Sutherland y después en 1996 Schwaver adaptan la metodología en la industria del software. En el 2001 se incorpora como metodología ágil.

Es una metodología que privilegia: de carácter adaptable, orientado a las personas antes que a los procesos así como iterativa e incremental. Parte de la visión general del proyecto y determinando prioridades. Con lo anterior se desarrollan tantos ciclos como módulos sean necesarios llamados Sprints que deben durar entre 15 y 60 días.

Cada sprint requiere de una reunión al principio para la planeación y al final para la evaluación, mientras que para el seguimiento sugiere una reunión diaria de 15 minutos en la cual se hacen las preguntas: ¿Qué hiciste ayer? ¿Qué harás hoy? y ¿Qué problemas tienes para continuar?

Es incremental porque al final del sprint se hace una entrega y los usuarios pueden usar el módulo terminado, es iterativo porque se van generando tantas versiones como sea necesario hasta lograr la versión final.

El equipo de desarrollo es pequeño y auto-organizado que colaboran de acuerdo a sus conocimientos y capacidades y no tanto por su rol.

La metodología *Scrum* se muestra en la Figura 96.

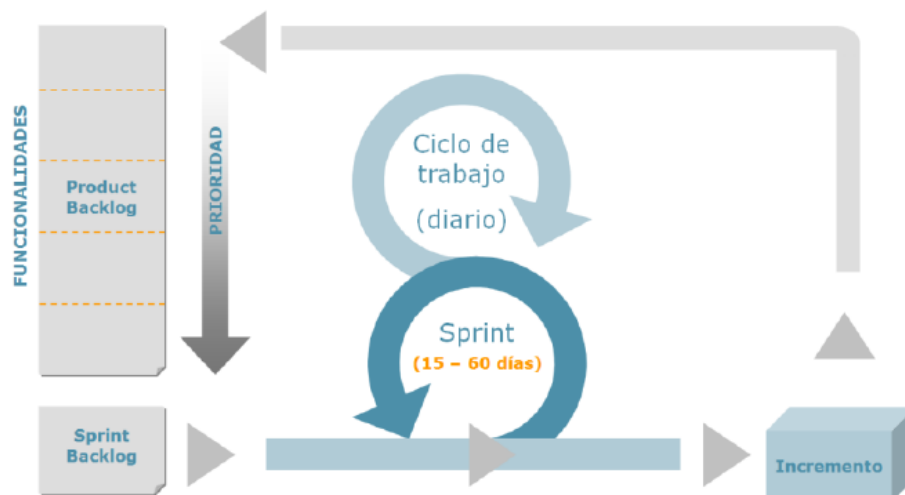


Figura 96 Componentes de la Metodología Scrum.

En el esquema podemos encontrar:

Product backlog.- Son todas las funcionalidades del sistema a desarrollar.

Sprint backlog.- Es el módulo elegido para su desarrollo en un ciclo.

Sprint.- Es un ciclo para desarrollar un módulo, debe durar entre 15 y 60 días.

Ciclo diario.- incluye una reunión rápida de 15 minutos y una sesión de trabajo.

Incremento.- Es un módulo terminado listo para instalarse y funcionar.

La metodología define los roles siguientes para ejecutar el proyecto:

Product owner.- Es el responsable del proyecto ante los clientes.

Team.- Son los desarrolladores del proyecto y trabajan de forma auto-organizada.

Scrum manager.- Cuida que se lleve cabo la metodología de forma correcta.

Dentro de las herramientas usa el *Burn-down* que permite estimar el tiempo para llevar a cabo un sprint y el proyecto. La Figa 97 muestra un ejemplo.

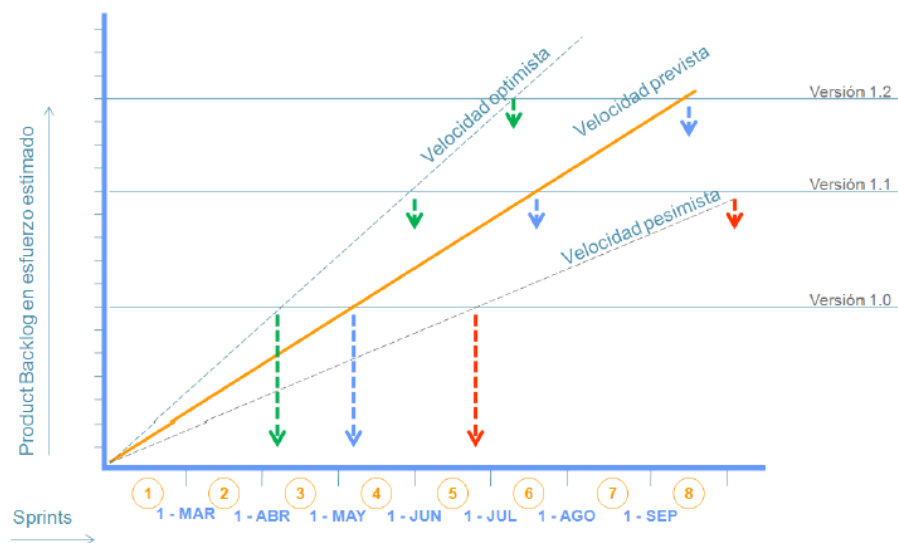


Figura 97 Gráfica *Burn-up* de *Scrum*.

El *Burn-up* muestra tres escenarios para estimar el tiempo de entrega: Optimista, Previsto y pesimista. Mientras que el *Burn-down* permite mostrar el avance y progreso del proyecto, como se muestra en la Figura 98 (Palacio, 2008).

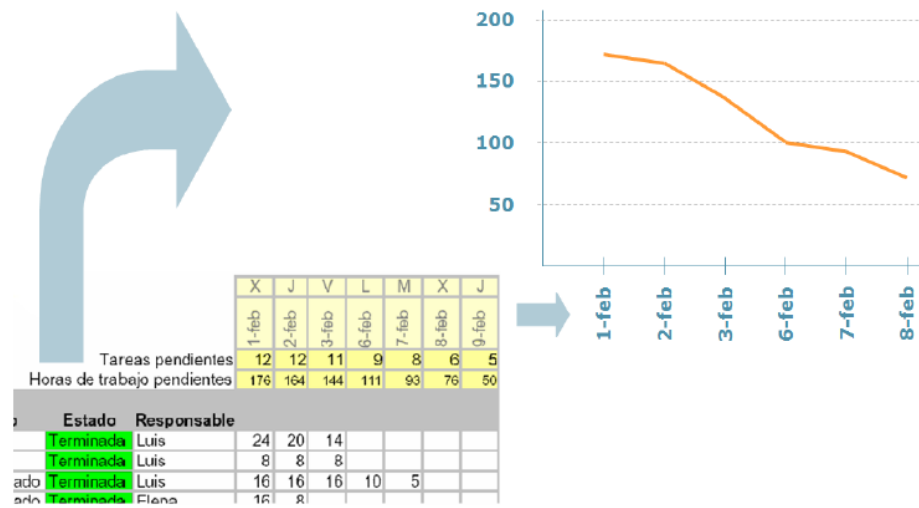


Figura 98 Gráfica *Burn-down* de *Scrum*.

11. Apéndice 3. Artefactos generados del desarrollo de la herramienta

11.1. Uso de la Metodología Scrum

11.1.1. Product backlog

Para el desarrollo de la aplicación para probar el modelo se decidió usar *Scrum* como metodología de desarrollo, donde se identificaron los componentes que se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38 Componentes o módulos del GeCIS

Núm.	Prioridad	Descripción	Esfuerzo	Observaciones
1	Muy alta	Desarrollar el módulo de Adquisición del conocimiento. El nombre del módulo asignado es: ADC.	80	Permitirá crear AC en la BC.
2	Alta	Desarrollar el módulo de Procesamiento del conocimiento. El nombre asignado al módulo es: PCD.	60	Los gestores de conocimiento categorizan, validan y actualizan los AC.
3	Alta	Desarrollar el módulo de Explotación del conocimiento. El nombre asignado al módulo es: EDC	100	Se requiere un buscador para consultar AC.

La estimación corresponde al esfuerzo para desarrollar cada uno de los módulos del GeCIS en horas-desarrollador.

11.1.2. *Sprint backlog de la adquisición del conocimiento*

El primer *sprint backlog* tiene la misión de crear el módulo para capturar los activos de conocimiento por parte de los desarrolladores expertos. Tabla 39.

Tabla 39 Sprint 1 del GeCIS.

				No. De Sprint:			1		
				Fecha de Inicio:			01/09		
				Fecha final			30/09		
				Horas estimadas			80		
Categoría	Tarea	Est.	Estado	05/09	12/09	19/09	22/09	24/09	26/09
Requerimientos	Determinar los requerimientos	6	Entregado	6					
Análisis	Definir los requerimientos	8	Entregado	8	8	4			
Diseño	Diseñar la arquitectura	4	Entregado	4	4	4			
Diseño	Diseñar la base de datos	8	Entregado	8	8	8			
Diseño	Diseñar la interfaz	12	Entregado	12	12	12	6		
Desarrollo	Desarrollar el módulos	24	Entregado	24	24	24	24	12	
Pruebas	Definir el plan de pruebas	6	Entregado	6	6	6	6	6	
Pruebas	Desarrollo de pruebas unitarias	6	Entregado	6	6	6	6	6	
Cierre	Obtener lecciones aprendidas	4	Entregado	4	4	4	4	4	4
Cierre	Entrega del módulo	2	Entregado	2	2	2	2	2	2
		80		80	74	70	48	30	6

Se muestra el *Burn-down* del *sprint backlog* de la adquisición del conocimiento, de acuerdo a tiempos en los cuales se completaron las tareas. Figura 99.

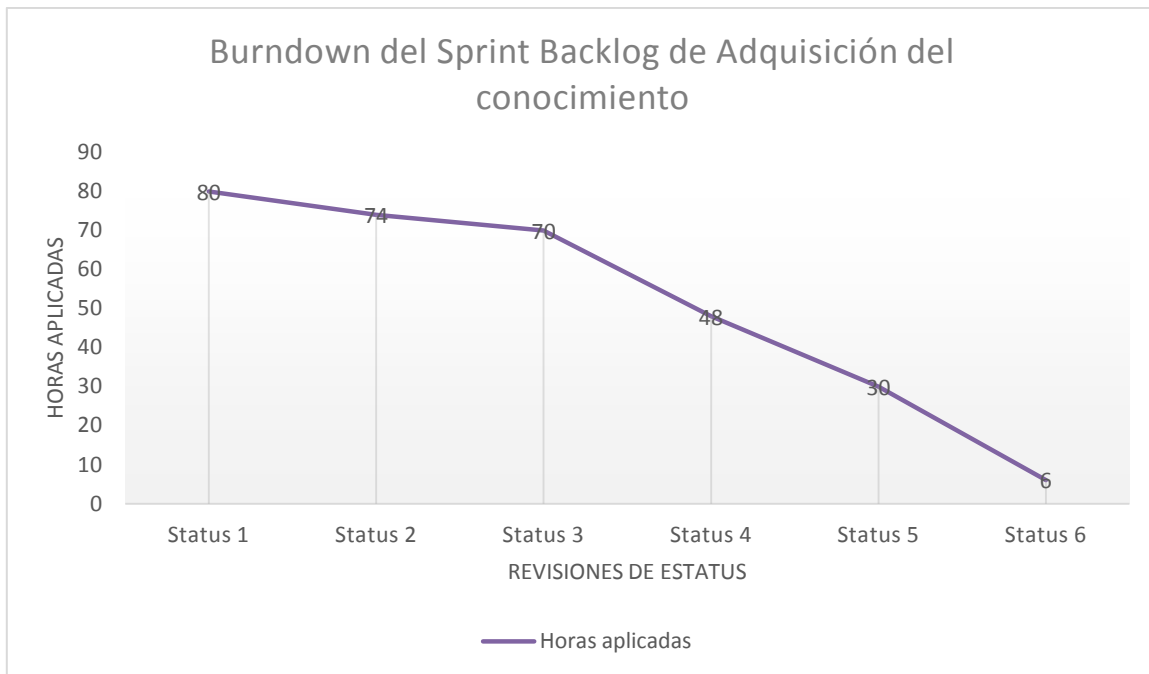


Figura 99 *Burn-down* del sprint 1.

11.1.3. *Sprint backlog* de procesamiento del conocimiento

El *sprint backlog* del procesamiento del conocimiento tiene la misión de mantener el conocimiento disponible y actualizado en la base de conocimiento. Tabla 40.

Tabla 40 *Sprint* 2 del GeCIS.

				No. De Sprint:		2			
				Fecha de Inicio:		01/10			
				Fecha final		31/10			
				Horas estimadas		60			
Categoría	Tarea	Est.	Estado	03/10	10/10	12/10	17/10	24/10	26/10
Requerimientos	Determinar los requerimientos	4	Entregado	4					
Análisis	Definir los requerimientos	6	Entregado	6	4				
Diseño	Diseñar la interfaz	4	Entregado	4	4	4			
Desarrollo	Desarrollar el módulo	24	Entregado	24	24	16	8		
Pruebas	Definir el plan de pruebas	4	Entregado	4	4	4	4		
Pruebas	Desarrollo de pruebas unitarias	8	Entregado	8	8	8	4	4	
Pruebas	Desarrollo de pruebas de integración	4	Entregado	4	4	4	4	4	
Cierre	Obtener lecciones aprendidas	4	Entregado	4	4	4	4	4	2
Cierre	Entrega del módulo	2	Entregado	2	2	2	2	2	2
		60		60	54	42	26	14	4

La figura 100 Muestra el *Burn-down* del sprint 2 del módulo de procesamientos del conocimiento en sus diferentes tiempos.

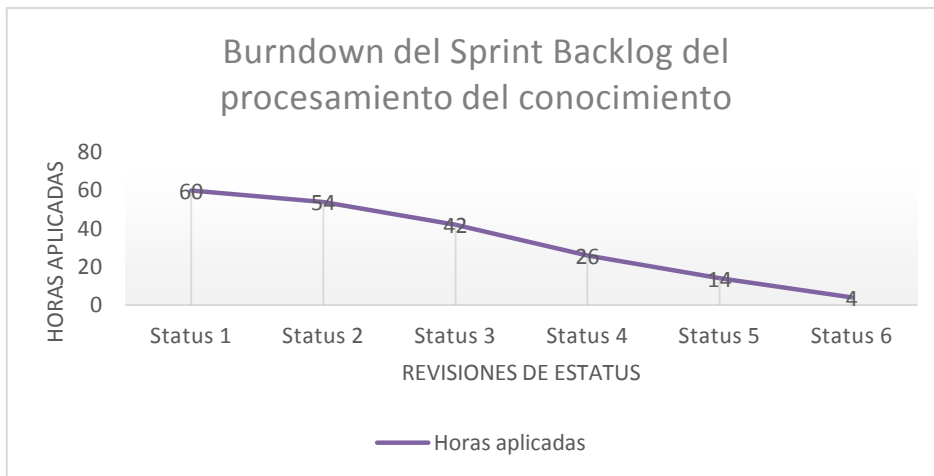


Figura 100 *Burn-down* del sprint 2.

11.1.4. *Sprint backlog* de la explotación del conocimiento

El *Sprint backlog* de la explotación del conocimiento tienen la misión de crear una interfaz para hacer consultas por parte de los usuarios del conocimiento. Tabla 41.

Tabla 41 *Sprint* 2 del GeCIS.

				No. De Sprint:		3			
				Fecha de Inicio:		01/11			
				Fecha final		30/11			
				Horas estimadas		100			
Categoría	Tarea	Est.	Estado	07/11	10/11	14/11	16/11	21/11	28/11
Requerimientos	Determinar los requerimientos	8	Entregado	8					
Análisis	Definir los requerimientos	12	Entregado	12	6				
Diseño	Diseñar la interfaz	4	Entregado	4	4				
Desarrollo	Desarrollar el módulo	36	Entregado	36	36	24	12		
Pruebas	Definir el plan de pruebas	4	Entregado	4	4	4	4		
Pruebas	Desarrollo de pruebas unitarias	6	Entregado	6	6	6	6		
Pruebas	Desarrollo de pruebas de integración	12	Entregado	12	12	12	6	6	
Pruebas	Desarrollar pruebas del GeCIS	12		12	12	12	6	6	
Cierre	Obtener lecciones aprendidas	4	Entregado	4	4	4	4	4	
Cierre	Entrega del módulo	2	Entregado	2	2	2	2	2	2
		100		100	86	64	40	18	2

En la Figura 101 se puede muestra el *Burn-down* donde se puede ver el comportamiento del proyecto a través del tiempo.

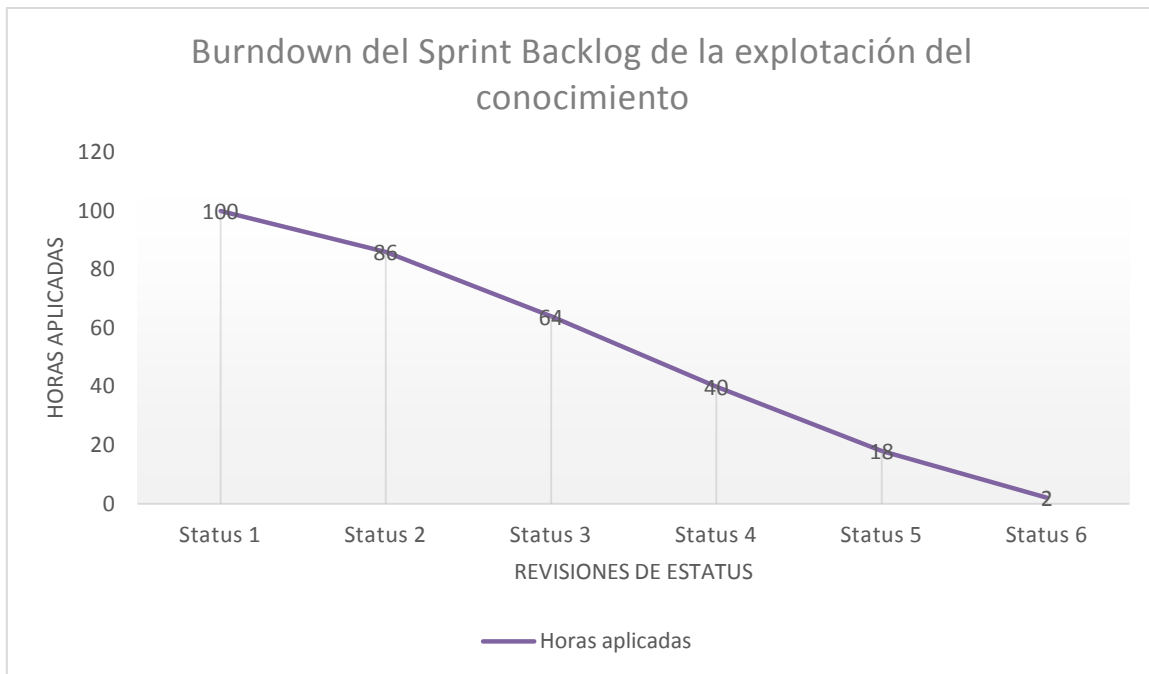


Figura 101 *Burn-down* del sprint 3.

12. Apéndice 4. Artefactos del modelado y diseño de la herramienta GeCIS

12.1. Gestión de requerimientos

Los requerimientos del GeCIS obedecen a la funcionalidad establecida para lograr el almacenamiento y la transferencia del conocimiento de los desarrolladores expertos a los no expertos.

12.2. Definición de requerimientos

En la etapa de adquisición del conocimiento es preciso detallar como obtener y construir activos de conocimiento. Tablas 42 a la 48.

Tabla 42 Requerimiento 1, Generar la meta-descripción del AC.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ01
Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Generación de la meta-descripción del AC.
Detalles del requerimiento:	1. El Desarrollador experto asigna un nombre para el AC. 2. El Desarrollador experto genera una descripción del AC. 3. El Desarrollador elige algunas palabras clave para el AC.
Observaciones:	Tanto el nombre, la descripción y las palabras clave son muy importantes porque servirán para que el motor de búsquedas encuentre el AC adecuado.

Tabla 43 Requerimiento 2, integrar los componentes del AC.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ02
Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Integración de elementos al AC.
Detalles del requerimiento:	1. El Desarrollador experto añade uno o más textos al AC. 2. El Desarrollador experto añade uno o más audios al AC. 3. El Desarrollador experto añade uno o más imágenes al AC. 4. El Desarrollador experto añade uno o más Vídeos al AC.
Observaciones:	Los elementos de un activo de conocimiento deben de ser preparados previamente y deben completar el objetivo del AC.

	Lo anterior porque un autor podrá enriquecer su AC y además podrá ser propietarios de una o más AC cada uno enfocado a diferente proceso de software.
--	---

Tabla 44 Requerimiento 3, Categorizar el AC.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ03
Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Categorización del AC
Detalles del requerimiento:	1. El Gestor de conocimiento elegirá un AC nuevo y lo asociará a una categoría de procesos de RUP. 2. El Gestor de conocimiento cambiará el estado del AC a Categorizado.
Observaciones:	Cada AC debe corresponder a algún tipo de proceso de acuerdo a los procesos de RUP, con el fin de facilitar la búsqueda de conocimiento en la fase de explotación del conocimiento.

Tabla 45 Requerimiento 4, Validar el AC.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ04
Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Validación de los AC.
Detalles del requerimiento:	1. El Gestor de conocimiento gestionará la validación del AC. 2. El Gestor de conocimiento cambiará el estado de AC a Validado.
Observaciones:	Los AC deben de ser validados en dos dimensiones. La primera de forma para cumplir un formato básico y la segunda de fondo que implica el contenido que debe ser completo y correcto.

Tabla 46 Requerimiento 5, Actualizar el AC.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ05

Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Actualización de los AC.
Detalles del requerimiento:	1. El desarrollador experto autor de un AC podrá agregar o sustituir elementos de un AC por conocimiento nuevo. 2. El AC cambiará su estado: actualizado.
Observaciones:	Los AC deben de estar actualizados por lo que el autor puede agregar nuevos elementos De Texto, Imágenes, Audios y vídeos (TIAV) de aquí en adelante o bien sustituir si fuera el caso.

Tabla 47 Requerimiento 6, buscar conocimiento.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ06
Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Búsqueda de conocimiento
Detalles del requerimiento:	1. El Usuario debe de elegir una categoría de conocimiento. 2. Otra forma consiste en introducir una palabra o frase de acuerdo al conocimiento buscado. 3. El buscador debe ofrecer los AC que cumplen con el criterio de búsqueda.
Observaciones:	El usuario debe buscar conocimiento a través del buscador eligiendo una categoría de UML o bien a través de una palabra o frase.

Tabla 48 requerimiento 7, evaluar un AC.

Nombre del proyecto:	GeCIS
Número de requerimiento:	REQ07
Tipo de requerimiento:	Funcional
Nombre del requerimiento:	Evaluación de los AC
Detalles del requerimiento:	1. El usuario deberá consultar el AC 2. El usuario deberá valorar el contenido y valor del AC de acuerdo al aporte a la solución de algún problema. 3. El usuario deberá registrar una evaluación con el fin de tener un nivel del AC.
Observaciones:	Es importante que los usuarios evalúen los AC y obtener un indicador de la calidad o valor del AC.

12.3. Análisis y diseño

12.3.1. Casos de uso

Aprovechando el potencial que poseen los casos de uso se modelan los requerimientos con dichos diagramas en UML.

En la Figura 102 se muestra el diagrama de caso de uso donde el desarrollador crea un activo de conocimiento y lo almacena en la BC. Primero deberá capturar la meta-descripción y después añade los elementos TIAV.

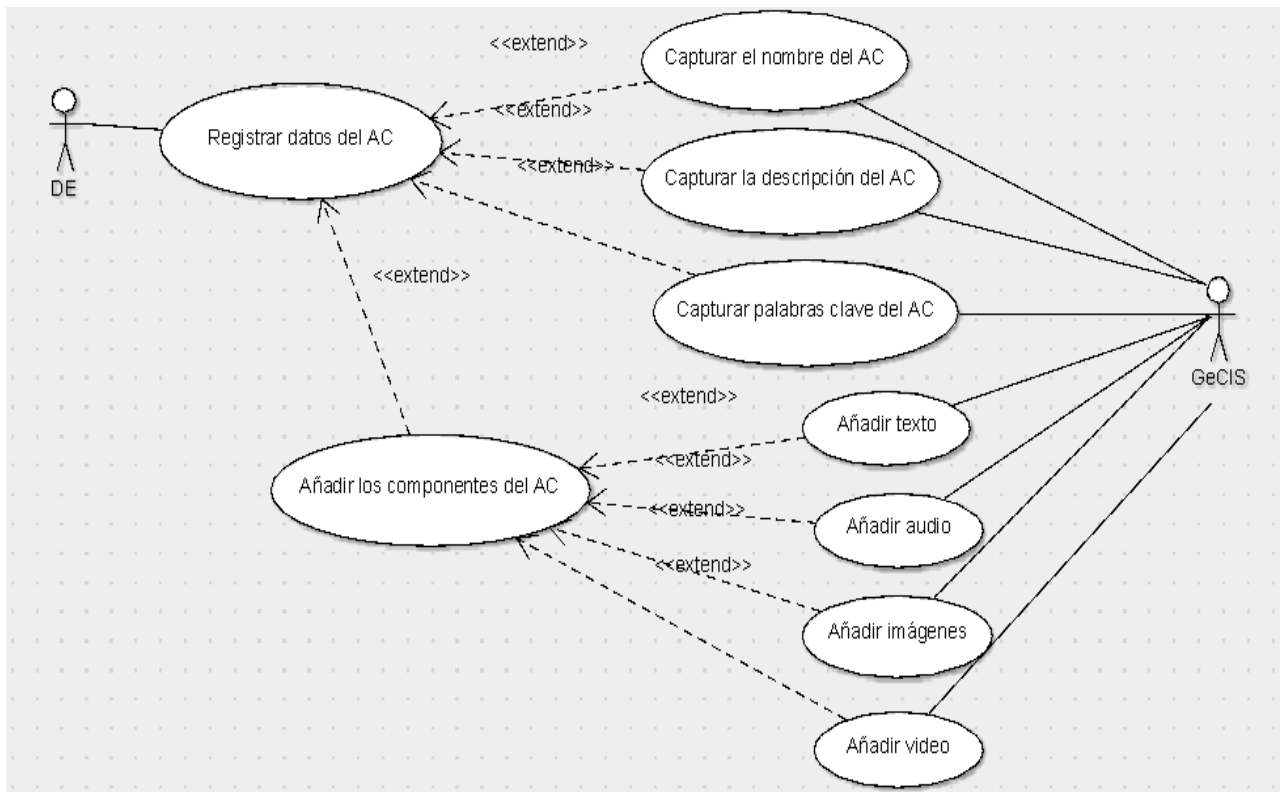


Figura 102 Diagrama de casos de uso de la adquisición del conocimiento.

Tabla 49 Del caso de usos de la adquisición del conocimiento.

Caso de Uso	Adquisición del conocimiento	Identificador: GeCIS01
Actores	DE (Desarrollador experto) y GeCIS (Gestor de conocimiento de ingeniería de software)	
Tipo	El tipo de caso de uso es primario y secundario.	
Referencias	Las funciones del caso de uso son: Capturar la meta-descripción de los activos de conocimiento	

	Agregar elementos de textos, imágenes, audios y/o vídeos a los AC
Precondición	Antes de integrar un nuevo AC es necesario: Contar con los elementos de un AC Que el DE esté registrado para poder acceder
Postcondición	Después de registrar un AC debe de: Quedar registrado el AC en el GeCIS
Descripción	Este caso de uso permitirá que los DE registren AC en el GeCIS. Los DE deberán ingresar la meta-descripción, después será posible añadir elementos de texto, imágenes, audios o vídeos al AC.
Resumen	Se requieren incorporar AC al GeCIS.

Curso Normal

Tabla 50 Curso normal de la obtención del conocimiento.

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Desarrollador experto	Genera un AC producto de una experiencia de algún proceso de software.
2	Desarrollador experto	Genera los elementos del AC. Los elementos pueden ser elementos de TIAV (Texto, imágenes, audio, o vídeo)
3	Desarrollador experto	Ingresar al GeCIS. Proporcionar nombre de usuario y contraseña
4	Desarrollador experto	Capturar la meta-descripción del AC
5	Desarrollador experto	Incorpora los elementos TIAV del AC
6	GeCIS	Almacena el AC para su posterior procesamiento

Cursos Alternos

Tabla 51 Cursos alternos en la obtención del conocimiento.

Nro.	Descripción de acciones alternas
1	Del paso 3. Si no está registrado en el GeCIS deberá registrarse en el GeCIS proporcionando sus datos
2	Del paso 3. Esperar que se le proporcione nombre de usuario y contraseña.
3	Del paso 3. Ingresar con nueva cuenta.

El Gestor de conocimiento tiene la tarea de categorizar y validar los AC. Para categorizar los AC debe elegir una categoría entre los proceso de RUP. Una vez categorizado, deberá cambiar el estado del AC a “Categorizado”. Se muestra en el caso de uso en la Figura 103.

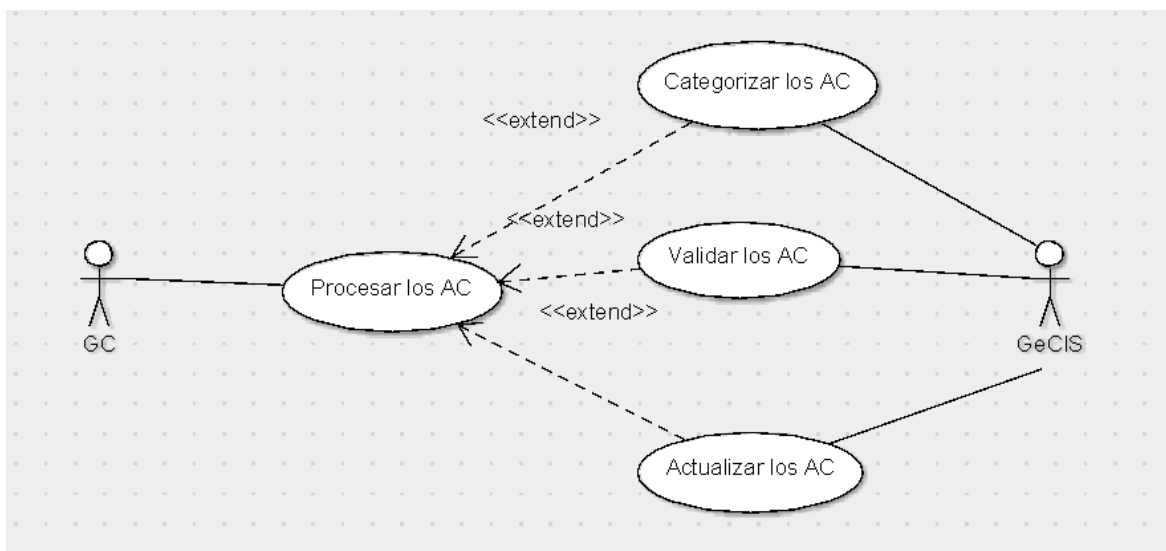


Figura 103 Caso de uso para el procesamiento de los AC.

Tabla 52 Del caso de uso del procesamiento del conocimiento.

Caso de Uso	Procesamiento del conocimiento	Identificador: GeCIS02
Actores	GE (Gestor de conocimiento) y GeCIS (Gestor de conocimiento de ingeniería de software)	
Tipo	El tipo de caso de uso es primario y secundario.	
Referencias	Las funciones del caso de uso son: Categorizar los activos de conocimiento de acuerdo a los procesos de RUP Validar los activos de conocimiento Mantener actualizados los activos de conocimiento.	
Precondición	Antes de integrar un nuevo AC es necesario: Que los AC estén almacenados íntegramente en la BC Que la meta-descripción de los AC esté correcta y completa Que existan nuevos elementos TIAV para actualizar los AC	
Postcondición	Después de registrar un AC debe de: Estar categorizado Quedar validado Estar actualizado	

Descripción	Este caso de uso determina que los AC deben de categorizarse de acuerdo a los procesos de RUP, validar los AC y mantener actualizados los TIAV de los AC cada vez que sea conveniente.
Resumen	Se requieren categorizar, validar y actualizar los AC.

Cursos Normales

Tabla 53 Curso normal para categorizar un AC.

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Gestor del conocimiento	Elige un nuevo AC
2	Gestor del conocimiento	Categoriza el AC.

Tabla 54 Curso normal para validar un AC.

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Gestor del conocimiento	Gestiona la Validación del AC
2	Gestor del conocimiento	Actualizar el AC

Tabla 55 Curso normal para Eliminar un AC.

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Gestor del conocimiento	Elige un nuevo AC
2	Gestor del conocimiento	Elimina el AC

Para la explotación del conocimiento, los usuarios buscarán el conocimiento por dos formas, la primera usando el buscador ingresando una palabra o frase, la otra forma le permite navegar por las categorías de RUP ya acceder a cada categoría. Figura 104.

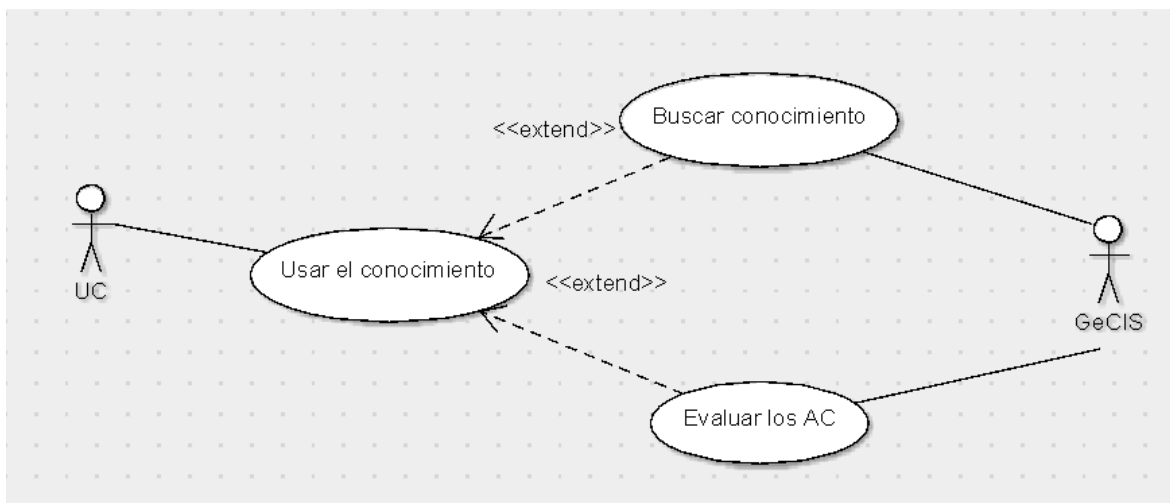


Figura 104 Diagrama del caso de uso de la explotación del conocimiento.

Tabla 56 Del caso de uso de la explotación del conocimiento.

Caso de Uso	Búsqueda de conocimiento del conocimiento	Identificador: GeCIS03
Actores	UC (Usuarios del conocimiento) y GeCIS (Gestor de conocimiento de ingeniería de software)	
Tipo	El tipo de caso de uso es primario y secundario.	
Referencias	Las funciones del caso de uso son: Buscar AC de acuerdo al problema o proceso requerido. Evaluar el AC consultado de acuerdo al grado de utilidad obtenida	
Precondición	Antes de consultar y evaluar un AC es necesario: El AC debe estar en la BC El AC debe de haberse procesado La evaluación del AC debe de hacerse después de haberse utilizado	
Postcondición	Después de evaluar un AC debe de quedar registrada la evaluación	
Descripción	Este caso de uso se define como explotar el conocimiento. Los usuarios del conocimiento buscarán AC y después evaluarán el AC	
Resumen	Se buscan AC para su uso y evaluación	

Tabla 57 Curso normal de la explotación del conocimiento.

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
1	Usuario del conocimiento	Ingresa al GeCIS
2	Usuario del conocimiento	Ingresa una palabra o frase para consultar un AC
3	Usuario del conocimiento	Consultar el AC
4	Usuario del conocimiento	Evaluar el AC

Cursos Alternos

Tabla 58 Curso alternativo de la explotación del conocimiento.

Nro.	Descripción de acciones alternas
1	Del paso 2 decide navegar por las categorías de RUP. Elige “Ir a categorías de RUP”
2	Elige una categoría
3	Consulta un AC
4	Evalúa el AC

12.3.2. Modelado del comportamiento

Se modelan los AC con un diagrama de estados para definir el comportamiento que sufren desde su creación, uso, actualización y muerte.

Una vez que se crea el activo de conocimiento, puede sufrir cambios de estado, porque el gestor de conocimiento puede categorizar o validar el AC cambiando el estado a “Categorizado” o “Validado”. Cuando un DE decide modificar los elementos de un AC cambiará el estado a “Actualizado”. Por otro lado el usuario del conocimiento consulta y evalúa el AC modificando su parámetro de evaluación. Cuando el AC ha dejado de ser usado o mal evaluado el GC podrá eliminar y el AC muere. Todo lo anterior se muestra en el diagrama de estado en la Figura 105.

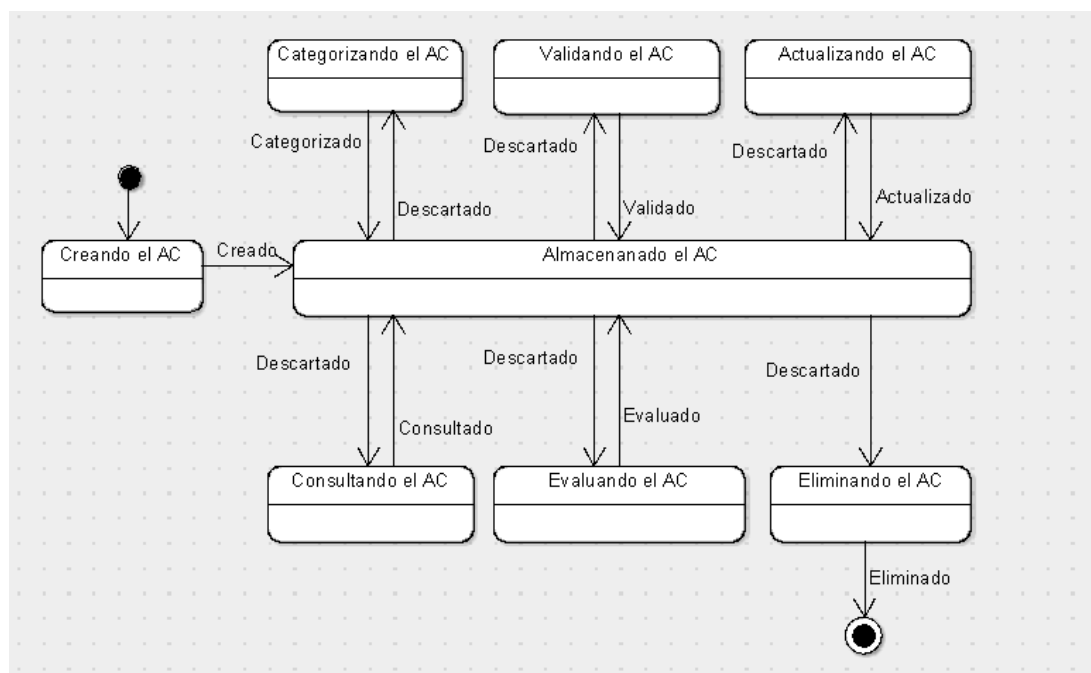


Figura 105 Diagrama de estado de los AC.

12.3.3. Actividades clave de GeCIS

El diagrama de actividades nos ayuda a conocer a los actores y las actividades que se llevan a cabo en el GeCIS, se muestra en la Figura 106.

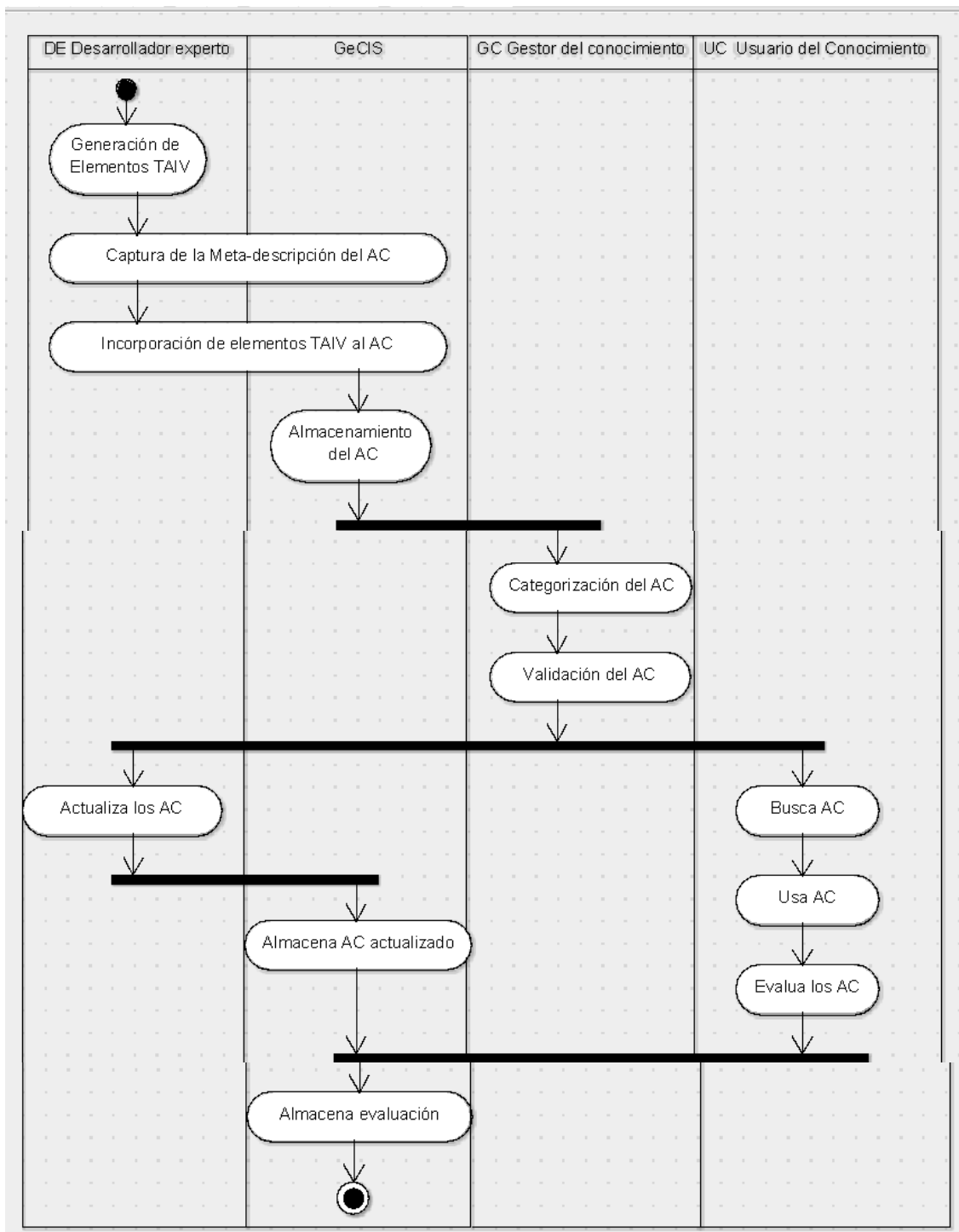
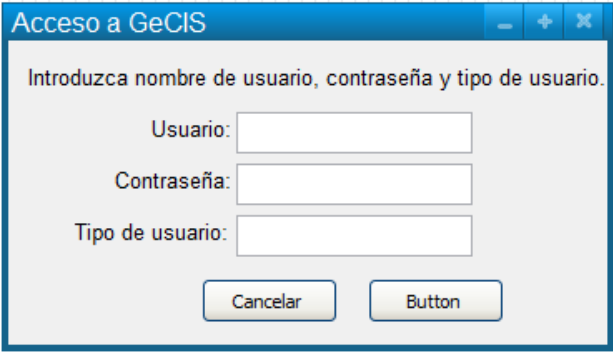


Figura 106 Diagrama de actividades en el GeCIS.

12.4. Diseño de la interfaz

La aplicación tendrá tres módulos, El primero MAC (Módulo de la Adquisición del Conocimiento) permitirá la creación y actualización de nuevos AC y añadiendo elementos TIAV, el segundo MPC (Módulo de Procesamiento de conocimiento) que permite categorizar, validar y actualizar los AC de la BC y el tercero MEC (Módulo de la explotación del conocimiento) que permite que los usuarios busquen AC.

Para acceder a la herramienta por parte de los DE, los GC y los UC tienen que acceder mediante su nombre de usuario y contraseña. Figura 107.



La imagen muestra una ventana de software con el título "Acceso a GeCIS". El contenido de la ventana incluye una instrucción: "Introduzca nombre de usuario, contraseña y tipo de usuario.". Debajo de esta instrucción hay tres campos de entrada de texto etiquetados como "Usuario:", "Contraseña:" y "Tipo de usuario:". En la parte inferior de la ventana hay dos botones: "Cancelar" y "Button".

Figura 107 Ventana de autenticación de usuarios.

12.4.1. Diseño de la interfaz del módulo de ADC

El mapa de navegación para el módulo MAC se muestra en la Figura 108. El DE puede crear nuevos AC o bien acceder solo para modificar los Ac de los cuales es Actor. Para actualizar los elementos TIAV podrá editar el texto o bien sustituir todo el elemento.

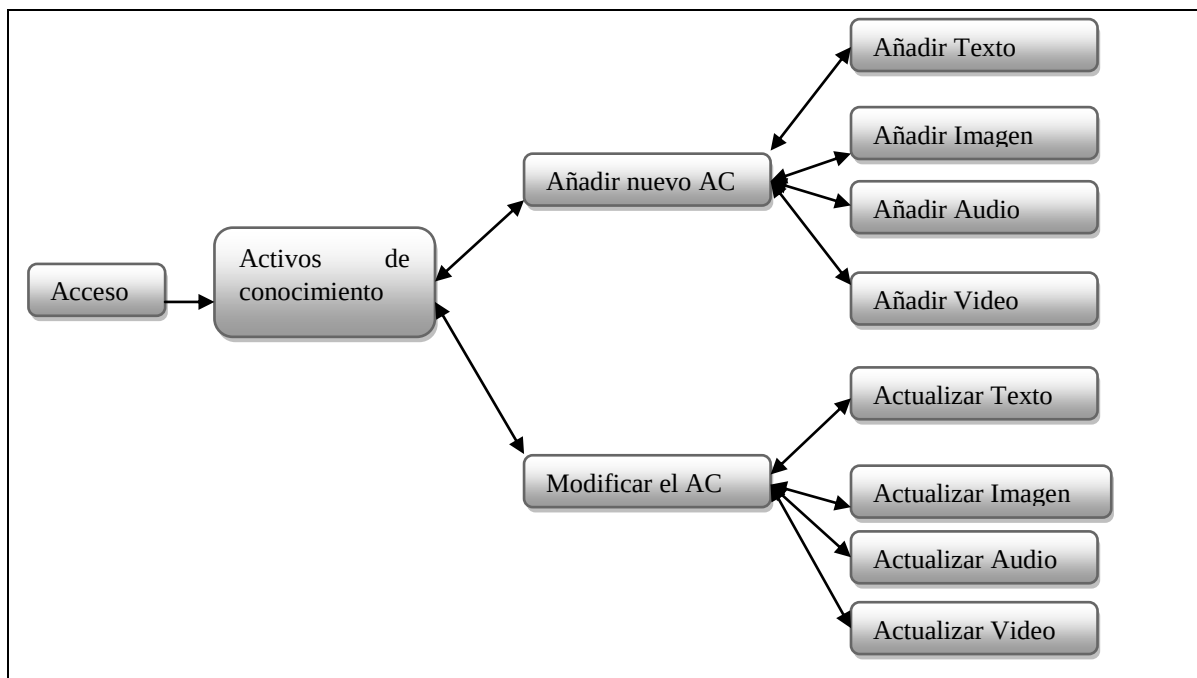


Figura 108 Mapa de navegación del módulo de gestión de los AC

Al acceder podrá ver una tabla de AC para elegir alguno si va a modificar un AC, en caso contrario bastará elegir “Nuevo Activo de conocimiento”. Figura 109.

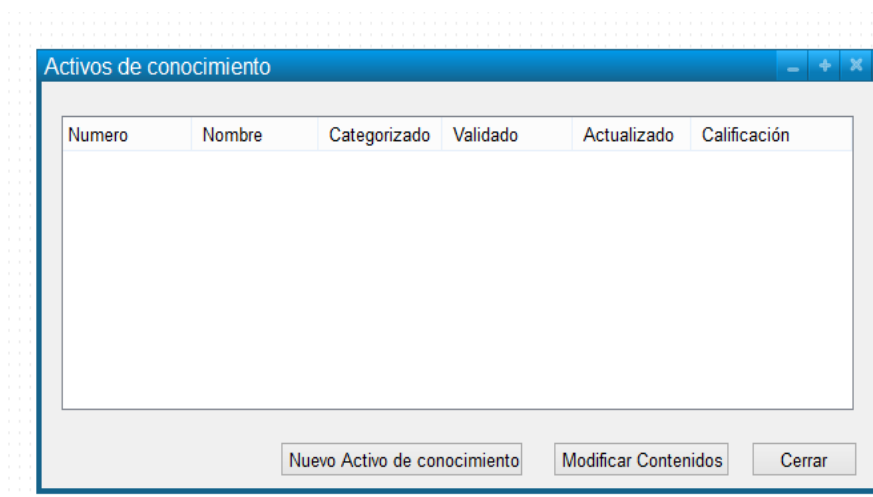


Figura 109 Vista para ver los AC almacenados.

Para crear un nuevo AC el Autor deberá capturar la meta-descripción del AC con un nombre corto, un resumen y datos de los autores. Es necesario considerar que el resumen será usado por el buscador. Figura 110.

Nuevo Activo de conocimiento

Capturar los datos del nuevo Activo de conocimiento y elegir Guardar

Nombre:

Resumen:

Autores:

Categorizado: ☐ Si ☐ No

Validado: ☐ Si ☐ No

Actualizado: ☐ Si ☐ No

Evaluacion del Activo de conocimiento:

Figura 110 Vista para dar de alta a un nuevo AC.

El Autor podrá agregar un elemento de texto que podrá escribir directamente en el área de captura. En caso de tenerlo en un archivo en su computadora, podrá añadir eligiendo “examinar”. Considere que un AC puede tener varios textos. Figura 111.

Nuevo Texto

Para cargar desde un archivo:

Figura 111 Vista para agregar texto desde un archivo.

El Autor puede agregar imágenes que complementan el AC. Puede ser una imagen de un modelo, esquema, diseño, etc. También puede ser una serie de fotografías. Figura 112.

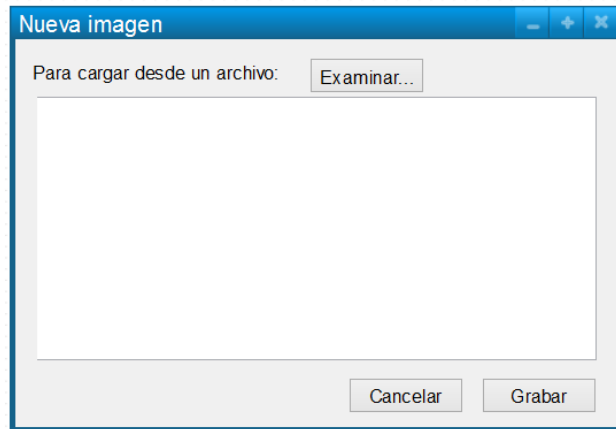


Figura 112 Vista para agregar una imagen.

El Autor puede incorporar uno o más componentes de audios que complementan el AC. Figura 113.

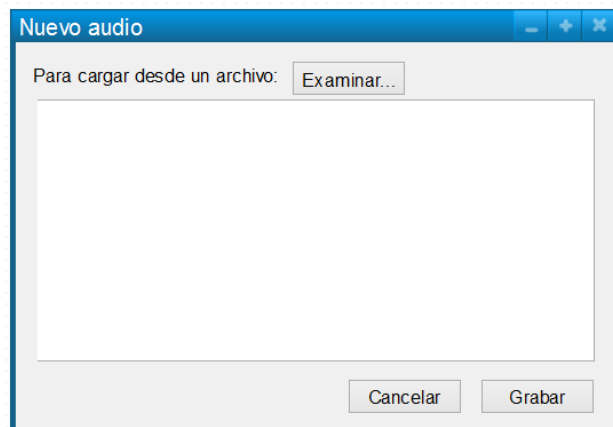


Figura 113 Vista para agregar un audio.

De igual manera es posible agregar uno o más vídeos para mostrar cómo se aplican los procesos. Figura 114.

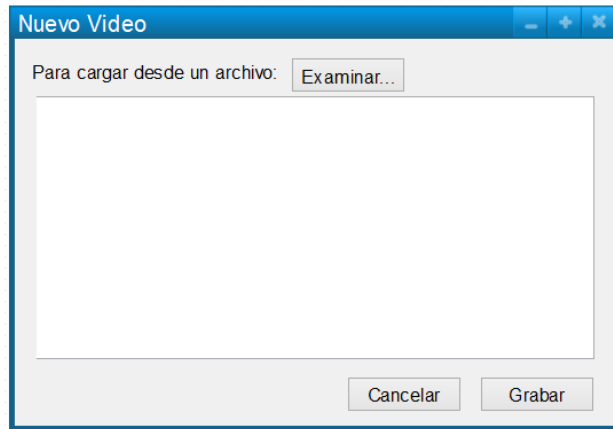


Figura 114 Vista para cargar un video.

Es posible modificar un AC, una vez que se elige se visualiza la meta-descripción y el Autor o Gestor de conocimiento podrán modificar los datos y elementos. Figura 115.

Figura 115 Vista para modificar un AC.

Para actualizar el texto, se podrá editar el texto guardando los cambios al final de la sesión, pudiendo sustituirse por un nuevo texto leído desde algún dispositivo. Otra alternativa es agregar nuevos textos del mismo AC. Figura 116.

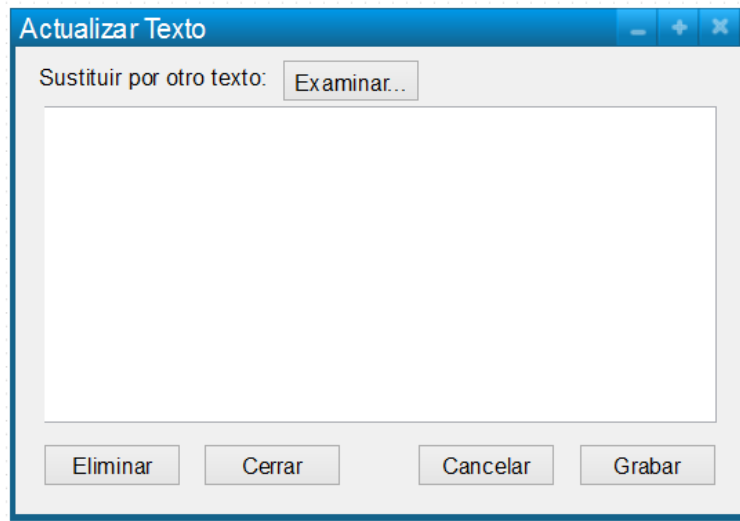


Figura 116 Vista para cambiar o sustituir un texto.

Las imágenes pueden sustituirse o bien agregar nuevas imágenes para enriquecer la galería correspondiente al AC. Figura 117.

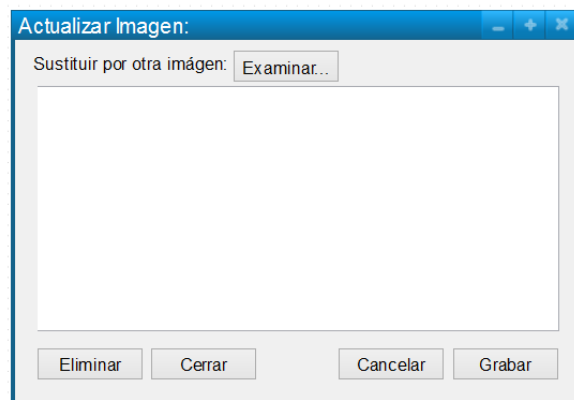


Figura 117 vista para sustituir una imagen.

En el caso de los audios solo se podrán sustituir o bien agregar nuevos audios al AC. Figura 118.

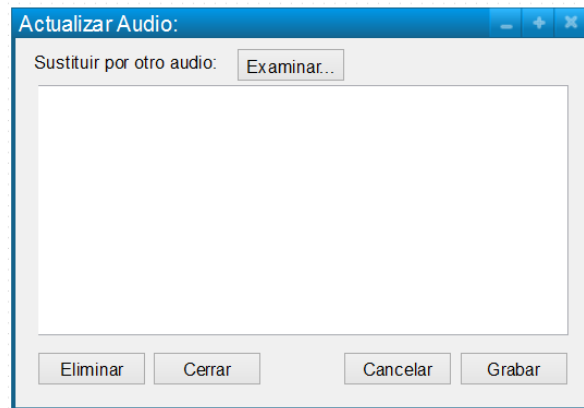


Figura 118 Vista para sustituir un audio.

En el caso de los vídeos se podrán sustituir o bien agregar nuevos vídeos con el fin de enriquecer el AC. Figura 119.

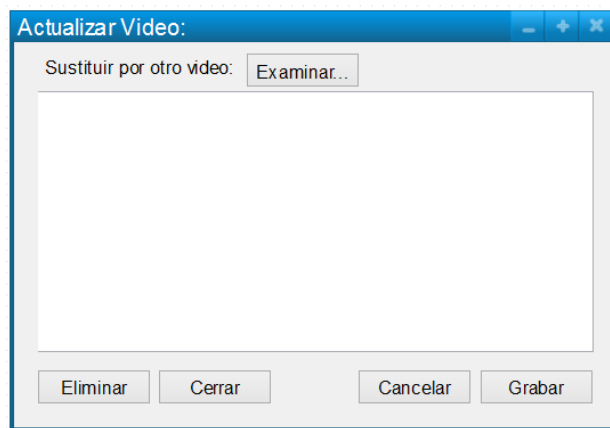


Figura 119 Vista para sustituir un video.

7.6.2. Diseño de la interfaz del módulo de PDC

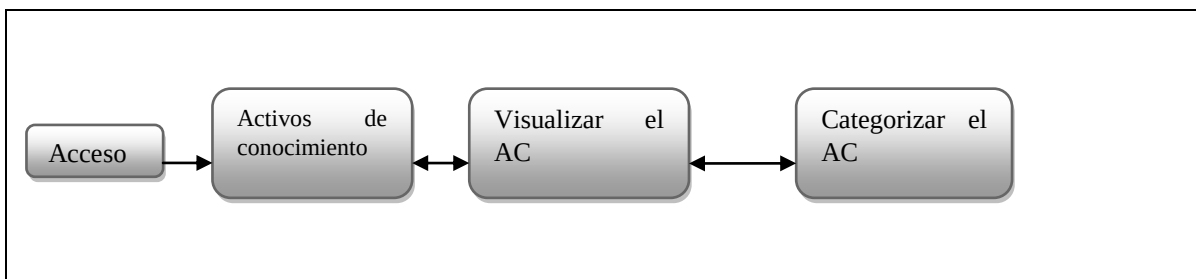


Figura 120 Mapa de navegación para el procesamiento del conocimiento.

Para que gestor de conocimiento pueda hacer el procesamiento a los AC es necesario acceder al catálogo y elegir un AC y categorizar. Figura 121.

Activos de conocimiento

Introduzca una palabra o frase:

Número	Nombre	Categorizado	Validado	Actualizado	Evalua...
102	Entrevista con el cliente	Si	No	No	9.3
103	Definir requerimientos	Si	Si	No	8.8

Figura 121 Vista para hacer una búsqueda de AC.

Una vez elegido el AC se puede visualizar con el fin de conocer la meta-descripción y los elementos que la componen y entonces poder categorizar. Figura 122.

Window Title

Nombre: Palabras clave:

Resumen:

Autores:

Texto >> <<

Imagen >> <<

Audio >> <<

Video >> <<

Figura 122 Vista para visualizar un AC durante el procesamiento.

Para categorizar el AC el Gestor de conocimiento deberá elegir una categoría del catálogo de procesos de RUP que ha sido elegido como marco de referencia. La categorización permite una explotación más rápida y simple. Figura 123.

Categoria de procesos

Elegir una categoría de RUP según corresponda al Activo de conocimiento.

REQ	M-N	A&D	IMP	PRU	DES	C&AC	A-P	ENT
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	<				

El usuario podrá revisar los textos, imágenes, audio y/o videos y al final podrá evaluar el AC con una calificación con el fin de que otros usuarios puedan conocer el valor asignado por los usuarios. Figura 126.

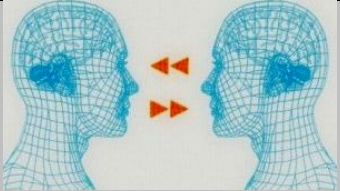
The screenshot shows a software window titled "Consulta del activo de conocimiento". It contains several input fields and buttons. At the top left, there are fields for "Nombre:" and "Resumen:". To the right of these are fields for "Palabras clave:" and "Autores:". Below the "Nombre:" and "Resumen:" fields are two large text areas labeled "Texto" and "Audio". To the right of these are two more large text areas labeled "Imagen" and "Video". Between the text areas are pairs of navigation buttons: ">>" and "<<". At the bottom of the window are two buttons: "Evaluar el activo de conocimiento" and "Cerrar".

Figura 126 Vista para visualizar y evaluar un AC.

13. Apéndice 5. Instrumento para el estudio de la gestión del conocimiento

13.1. Instrumento para el estudio de la gestión del conocimiento

Instrumento para investigar la gestión del conocimiento

Proyecto de investigación	
Modelo de Gestión del conocimiento para los procesos de desarrollo de software	
Este proyecto busca establecer un modelo que a través de una herramienta de Gestión del conocimiento (SGC) permita la transferencia de conocimiento explícito de los desarrolladores expertos a los no expertos con el fin de ofrecer apoyo a la industria del software con un enfoque a las micro y pequeñas empresas.	

	Investigador: M. en C. José Sergio Ruiz Castilla
	Desarrolla proyectos relacionados con la Gestión del Conocimiento, Estándares de la calidad del software, Sistemas de información y de Inteligencia artificial. Trabaja como Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México, en el Centro Universitario UAEM Texcoco.

Glosario	
Favor de tomarse un minuto para conocer algunos términos que son exclusivos de la investigación y le permitirán entender mejor las preguntas y contestar más objetivamente.	
Conocimiento	Se refiere al conocimiento adquirido durante la formación profesional, cursos, certificaciones y otras formas, así como el conocimiento adquirido por la experiencia laboral.
Activo de conocimiento	Conocimiento particular o solución de un problema
Compartir el conocimiento	Se refiere a compartir el conocimiento a otros cara a cara o bien a través de otros medios.
Conocimiento tácito	Es el conocimiento que está en la mente de los expertos y que ha adquirido principalmente a través de la experiencia.
Conocimiento explícito	Es el conocimiento que está plasmado en algún medio impreso, en vídeo u otra forma. Es fácil de estudiar y compartir.
Pérdida de conocimiento	Es el conocimiento que no se logra plasmar en textos, esquemas u otra forma al convertir el conocimiento tácito a explícito.
Sistema de gestión del Conocimiento	Son sistemas que permiten la obtención, almacenamiento, clasificación y consulta de conocimiento, con el objetivo de transferir el conocimiento.

Repositorio de conocimiento	Son medios capaces de almacenar en algún formato conocimiento de algún tema con el fin de reutilizar o compartir el conocimiento.
------------------------------------	---

Como desarrollador de software, principalmente trabaja:	☐ En una Organización ☐ De forma independiente
---	---

¿Cuál es el actual o último rol desempeñado principalmente en las actividades del desarrollo de software?	☐ Ingeniero de requerimientos ☐ Analista de sistemas ☐ Diseñador de sistemas ☐ Programador ☐ Probador de software (tester) ☐ Administración de Base de Datos ☐ Otro _____
Si trabaja en una organización, ¿De qué origen es?	☐ Nacional ☐ Internacional o Multinacional

Leer la pregunta y elegir 1, 2, 3, 4, o 5 considerando si está totalmente de acuerdo o totalmente en desacuerdo. Marcar con negrita, subrayado, tachado o resaltar con amarillo.

	Pregunta	de Totalmente acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	en Totalmente desacuerdo
	Actividad de compartir el conocimiento					
1	¿Cuál es su posición en relación a compartir su conocimiento con otros desarrolladores?	1	2	3	4	5
2	Es más factible compartir el conocimiento cuando se trabaja en una organización	1	2	3	4	5
3	Es más factible compartir el conocimiento cuando se trabaja de forma independiente	1	2	3	4	5
4	Existen más posibilidades de compartir el conocimiento cuando se posee el rol de ingeniero de requerimientos	1	2	3	4	5
5	Existen más posibilidades de compartir el conocimiento cuando se posee	1	2	3	4	5

	el rol de Analista de sistemas					
6	Existen más posibilidades de compartir el conocimiento cuando se posee el rol de Diseñador de sistemas	1	2	3	4	5
7	Existen más posibilidades de compartir el conocimiento cuando se posee el rol de Programador	1	2	3	4	5
8	Existen más posibilidades de compartir el conocimiento cuando se posee el rol de probador (tester)	1	2	3	4	5
	¿Con quiénes se comparte el conocimiento?					
9	El conocimiento no se debe compartir	1	2	3	4	5
10	El conocimiento debe compartirse solo con los integrantes del equipo de trabajo	1	2	3	4	5
11	El conocimiento debe compartirse solo con los integrantes de la organización	1	2	3	4	5
12	El conocimiento debe compartirse con cualquier desarrollador	1	2	3	4	5
	Valor del conocimiento					
13	El conocimiento tiene un alto valor para las personas	1	2	3	4	5
14	El conocimiento tiene un alto valor para las organizaciones	1	2	3	4	5
15	El conocimiento tiene un alto valor para la industria del software	1	2	3	4	5
16	El conocimiento tiene un alto valor para la economía del país	1	2	3	4	5
	Razones por la que no compartiría el conocimiento					
17	No compartiría el conocimiento, porque es personal	1	2	3	4	5
18	No compartiría el conocimiento, porque es de la organización	1	2	3	4	5
19	No compartiría el conocimiento, porque es estratégico para la organización (confidencial)	1	2	3	4	5
20	No compartiría el conocimiento, porque es propiedad del desarrollador	1	2	3	4	5
21	No compartiría el conocimiento, porque es propiedad de la organización	1	2	3	4	5
	Ventajas de compartir el conocimiento					
22	Es posible reutilizar el conocimiento	1	2	3	4	5
23	Que otros desarrolladores conozcan y usen su conocimiento	1	2	3	4	5
24	En aprender de otros a través del conocimiento compartido	1	2	3	4	5
25	El compartir conocimiento permite productividad en las organizaciones	1	2	3	4	5
26	El compartir conocimiento permite competitividad en las organizaciones	1	2	3	4	5
	Pérdida de conocimiento al convertirlo de tácito a explícito					
27	No sabe cómo documentar su conocimiento y experiencias	1	2	3	4	5
28	No desea revelar los detalles del conocimiento	1	2	3	4	5
29	Existen aspectos imposibles de explicar por medio de texto o esquemas	1	2	3	4	5

30	No sabe cómo exponer sus experiencias en textos o esquemas	1	2	3	4	5
	Pago y recompensas por el conocimiento					
31	¿Compartiría su conocimiento sin pago y reconocimiento alguno?	1	2	3	4	5
32	¿Compartiría su conocimiento por algún reconocimiento no monetario (distinciones, diplomas, medallas...)?	1	2	3	4	5
33	¿Compartiría su conocimiento por un bono mensual o anual?	1	2	3	4	5
34	¿Compartiría su conocimiento por un pago en efectivo por cada activo de conocimiento ?	1	2	3	4	5
	Disposición para consultar el conocimiento					
35	Le interesa consultar el conocimiento de otros desarrolladores	1	2	3	4	5
36	Consultaría conocimiento, solo si es política de la organización	1	2	3	4	5
37	Mientras desarrolla, algunas veces si consulta conocimiento	1	2	3	4	5
38	Siempre consulta conocimiento para desarrollar sus actividades	1	2	3	4	5
	Medios para la transferencia del conocimiento					
39	Prefiere cursos para obtener nuevos conocimientos	1	2	3	4	5
40	Prefiere manuales para obtener nuevos conocimientos	1	2	3	4	5
41	Prefiere videos para obtener nuevos conocimientos	1	2	3	4	5
42	Prefiere un sistema de gestión del conocimiento para obtener nuevos conocimientos	1	2	3	4	5
	Cultura de la gestión del conocimiento					
43	¿Genera un repositorio de su conocimiento?	1	2	3	4	5
44	¿Consulta su repositorio de conocimiento almacenado?	1	2	3	4	5
45	¿Comparte el conocimiento de su repositorio con otros?	1	2	3	4	5
46	¿Consulta el conocimiento de otros desarrolladores?	1	2	3	4	5
	Tiempo disponible para la gestión del conocimiento					
47	¿Considera que no tiene tiempo para gestionar el conocimiento?	1	2	3	4	5
48	¿Dispondría de hasta 5 horas a la semana para la gestión del conocimiento?	1	2	3	4	5
49	¿Dispondría de hasta 10 horas a la semana para la gestión del conocimiento?	1	2	3	4	5
50	¿Dispondría de más de 10 horas a la semana para la gestión del conocimiento?	1	2	3	4	5

Muchas gracias por su colaboración.

14. Apéndice 6. Lista de abreviaturas

PDS	Procesos de desarrollo de software
SGC	Sistema de gestión del conocimiento
BC	Base de conocimiento
AC	Activos de conocimiento
TC	Trabajador del conocimiento
OCDE	Organización para la cooperación y el desarrollo
ISO	<i>International organization for standardization</i>
IC	Inventario de conocimiento
CT	Conocimiento tácito
CE	Conocimiento explícito
CIIE	Centro de investigación y la innovación educativa
SEI	Instituto de ingeniería de software
TSP	Procesos de software del equipo
PSP	Proceso personal de software
PMO	<i>Project Management Ontology</i>
KMSPI	Gestión del Conocimiento en la Mejora de Procesos de Software
CoP	Comunidades de práctica
KM	<i>Knowledge administration</i>
CBR	Razonamiento basado en casos
PMBOK	<i>Project management body of knowledge</i>
SBC	Sistema basado en el conocimiento
UML	<i>Unified modeling language</i>
EDS	Equipo de desarrollo de software
DE	Desarrollador experto
GC	Gestor de conocimiento
VC	Validador del conocimiento
MC	Mapa de conocimiento
GCIS	Gestor de conocimiento para la industria del software
D	Desarrolladores
ED	Experiencia de los desarrolladores
CAD	Conocimiento acumulado del desarrollador
CTD	Conocimiento tácito del desarrollador
CEA	Conocimiento explícito acumulado
CEE	Conocimiento explícito de la empresa
CE	Conocimiento de la empresa

15. Apéndice 7. Artículos publicados

15.1. Artículos publicados en revista indexada

1. Ruiz-Castilla Sergio, Ledeneva Yulia y Morales Rocío. *Base de Conocimiento de los procesos de desarrollo de software a través de un modelo de un sistema de gestión del conocimiento*. Publicado en: Research in Computing Science. Indexada en Latindex y Periódica. 2012. Volumen 55. ISSN: 1870-4069.
2. Ruiz-Castilla Sergio, Ledeneva Yulia y Cuesta-Arvizu Héctor. *Gestión de Conocimiento en la Micro y pequeña empresa mexicana en la industria del software*. Publicado en: Research in Computing Science. Indexada en Latindex y Periódica. 2012. Volumen 73. ISSN: 1870-4069.

15.2. Ponencias

- 1- Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial COMIA 2012, *Base de Conocimiento de los procesos de desarrollo de software a través de un modelo de un sistema de gestión del conocimiento*. Mayo 2012. Universidad Tecnológica de México. Xicotepec de Juárez Puebla.
- 2- Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial COMIA 2012. *Gestión de Conocimiento en la Micro y pequeña empresa mexicana en la industria del software*. Junio 2013. Universidad Autónoma del Estado de México. Zumpango Estado de México.
- 3- Congreso Nacional de Tecnología, Computación e Informática. *Métrica para activos de conocimiento en las empresas desarrolladoras de software*. Septiembre 2013. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca Hidalgo.
- 4.- Congreso internacional de computación CICOM 2015. *Métricas en la industria del software para el conocimiento tácito y explícito*. Septiembre 2015. Cartagena de Indias. Colombia.