

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA

**SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO
PARA EL ÁREA DE MANTENCIÓN DE UNA EMPRESA
DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

TESIS DE GRADO PARA
OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

PATROCINANTE:

PROF. ING. MARÍA ELIANA DE LA MAZA

PERLA ROXANA HUENCHULLÁN BERMEDO

VALDIVIA – CHILE

2005

Valdivia, 28 de marzo de 2005

DE : Prof. María Eliana de la Maza W.
Instituto de Informática

A : Sra. Miguelina Vega R.
Directora Escuela de Ingeniería Civil en Informática

MOTIVO : Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Sistema de Gestión de Conocimiento para el área de Mantenición de una empresa de desarrollo de Software ", presentado por la alumna Perla Roxana Huenchullán Bermedo, que refleja lo siguiente:

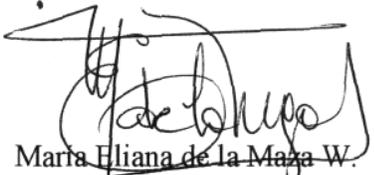
Se logró el objetivo planteado de implementar un sistema de gestión de conocimiento para el área de mantención de una empresa de desarrollo de software.

El sistema implementado permitirá el almacenamiento de los conocimientos del personal, de modo que se encuentre accesible para los integrantes de la empresa, lo que debería mejorar, principalmente, los tiempos y costos dedicados a la mantención de software

En el documento se aprecia la aplicación de criterios adecuados de análisis y diseño, además de una precisión en la redacción y en el lenguaje técnico utilizado.

Por lo anteriormente expuesto, califico la tesis presentada con nota seis coma siete (6,7)

Con este particular, saluda atte. a Ud.,


María Eliana de la Maza W.
Profesora Instituto de Informática



Universidad Austral de Chile

Instituto de Informática

Valdivia, 28 de marzo de 2005.

De : Luis Hernán Vidal Vidal.
A : Sra. Miguelina Vega R.
Directora de Escuela de Ingeniería Civil en Informática.
Ref. : Informa Calificación Trabajo de Titulación.

MOTIVO: Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Sistema de gestión de conocimiento para el área de mantención de una empresa de desarrollo de software.", presentado por la alumna Perla Roxana Huenchullan Bermedo, que refleja lo siguiente.

Se logro el objetivo de implementar un sistema de gestión de conocimiento para un área de mantención de software de una empresa de desarrollo de software con la introducción de herramientas de apoyo basadas en XML.

A continuación se detalla la evaluación de su trabajo de tesis:

Cumplimiento del objetivo Propuesto.	7,0
Satisfacción de Alguna Necesidad.	7,0
Aplicación del Método Científico.	7,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones.	6,0
Originalidad.	6,0
Aplicación de criterios de análisis y diseño.	7,0
Perspectivas del trabajo.	7,0
Coherencia y rigurosidad lógica.	7,0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración.	7,0
Nota Final.	6,8

Por todo lo anterior expuesto califico el trabajo de titulación de la Srta. Perla Roxana Huenchullan Bermedo con nota 6,8 (seis coma ocho).

Sin otro particular, se despide atentamente.

Ing. Luis Hernán Vidal Vidal.
Profesor Instituto de Informática.
Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
Universidad Austral de Chile.

Valdivia, 29 de Marzo de 2005

De : Martín Gonzalo Solar Monsalves
A : Directora Escuela Ingeniería Civil en Informática
Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación

Nombre Trabajo de Titulación:

“SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA EL ÁREA DE MANTENCIÓN DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE.”

Nombre Alumno:

Perla Roxana Huenchullán Bermedo.

Evaluación:

Cumplimiento del objetivo propuesto	7.0
Satisfacción de alguna necesidad	7.0
Aplicación del método científico	6.5
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	6.5
Originalidad	7.0
Aplicación de criterios de análisis y diseño	6.5
Perspectivas del trabajo	6.5
Coherencia y rigurosidad lógica	6.5
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración	7.0
Nota Final	6.7

Sin otro particular, atte.:



Martín Solar Monsalves

Agradecimientos:

Deseo expresar mis agradecimientos a todos quienes tuvieron de un modo u otro relación con el desarrollo y finalización de este proyecto.

A mi profesora guía, la Sra. Prof. Ing. María Eliana de la Maza por su dedicación desinteresada en la ejecución de este proyecto, por sus influencias en mi formación como profesional y por el invaluable apoyo otorgado.

A la Universidad Austral de Chile, a los profesores, personal del Instituto y Escuela de Informática.

A mi hermano Alejandro, quién siempre ha sido mi motivo principal de superación. A mis padres que con su ejemplo de valor y superación motivaron en mi el anhelo de ser cada vez mejor; muchas gracias por su entrega y sacrificios.

A Richard, quien ha sido mi compañero y apoyo en los momentos más críticos de la culminación de este proyecto y a su familia por acogerme cariñosamente en su hogar en mis viajes a Valdivia.

Finalmente a todos mis amigos y compañeros de la universidad con los que compartí largas jornadas de estudio y gratos momentos.

Con todo cariño para mis padres Arabela y Justo...

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	I
ÍNDICE DE IMÁGENES	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE APLICACIÓN.....	4
1.2.1 EN LA MANTENCIÓN DE SOFTWARE	4
1.2.2 EN EMPRESAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	5
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2. LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	7
2.1 DEFINICIÓN DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	8
2.2 OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	9
2.3 EL PROCESO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	10
2.4 TIPOS DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	12

2.4.1	DIFERENCIAS ENTRE LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	13
2.4.2	DIFERENCIAS ENTRE LA INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	14
2.4.3	¿QUÉ ES UN PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?	15
2.4.4	ALINEAMIENTO ENTRE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL.....	16
2.5	MODELOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	17
2.5.1	PROCESO DE CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE NONAKA Y TAKEUCHI (1995)	18
2.5.2	MODELO DE CRECIMIENTO DE CONOCIMIENTO DE KOGUT Y ZANDER (1992)	22
2.5.3	MODELO DE TRANSFERENCIA Y TRANSFORMACIÓN DE CONOCIMIENTO DE HEDLUND (1994).....	23
2.5.4	MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE KPMG CONSULTING (TEJEDOR Y AGUIRRE, 1998).....	25
2.5.5	MODELO ARTHUR ANDERSEN (1999).....	30
3.	DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.	32
3.1	ANTECEDENTES GENERALES.....	32
3.2	ESTUDIO DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE	37
3.3	PROBLEMAS EN LA MANTENCIÓN DE SOFTWARE.....	45
3.4	OPORTUNIDAD DE MEJORAS.....	47
3.5	RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.....	49

4. SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA UN ÁREA DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.....	55
4.1 EL CONTEXTO TECNOLÓGICO DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	55
4.1.1 DETALLE DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	56
4.1.2 MODELO DE INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA	57
4.1.3 ANÁLISIS DE DEBILIDADES.....	58
4.2 ARQUITECTURA DE CONOCIMIENTO.....	59
4.2.1 ANÁLISIS TECNOLÓGICO.....	60
4.2.2 DIAGRAMA DE LA ARQUITECTURA DE CONOCIMIENTO	63
4.3 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO.....	63
4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO	65
4.3.2 ANÁLISIS DE BRECHAS DE CONOCIMIENTO.....	66
4.3.3 ROL DE LOS INVOLUCRADOS	69
4.3.4 ACTIVIDADES DE INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO.....	74
5. DISEÑO DE LA APLICACIÓN DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA UN ÁREA DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.....	77
5.1 FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN DE APOYO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO.....	77
5.2 COMPONENTES DE LA APLICACIÓN	78
5.2.1 CAPA DE BASE DE DATOS.....	79
5.2.2 CAPA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO	80
5.2.3 CAPA DE PRESENTACIÓN	80
6. DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	83
6.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.....	83
6.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	85

6.3	PANTALLAS DEL PROTOTIPO.....	86
6.3.1	PESTAÑA DE DOCUMENTOS DE REQUERIMIENTOS DE CAMBIO	88
6.3.2	PESTAÑA DE CONSULTAS.....	90
6.3.3	PESTAÑA DE PREGUNTAS FRECUENTES.....	92
6.4	RESULTADOS OBTENIDOS.....	93
7.	CONCLUSIONES Y MEJORAS.	97
7.1	CONCLUSIONES.....	97
7.2	MEJORAS.	99
8.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.	100
8.1	LIBROS Y REVISTAS.....	100
8.2	PAPERS	103
8.3	DIRECCIONES INTERNET	106
9.	ACERCA DEL CONOCIMIENTO.	107
10.	EL CAPITAL INTELECTUAL.....	110
11.	PASOS EN LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO	111
12.	PLANTILLA REPORTE DE REQUERIMIENTOS DE CAMBIO	113
13.	CÓMO EVALUAR INICIATIVAS DE GESTIÓN DE	
	CONOCIMIENTO.....	115

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura N° 1. Proceso de gestión del conocimiento.....	10
Figura N° 2. Las dos dimensiones de la creación del conocimiento.	18
Figura N° 3. Los cuatro modos de conversión del conocimiento.	20
Figura N° 4. Crecimiento de conocimiento en la empresa.	23
Figura N° 5. Modelo de categorías de conocimiento y procesos de transformación: tipos de transferencia y transformación.....	24
Figura N° 6. Modelo de gestión del conocimiento de KPMG.	26
Figura N° 7. Modelo de gestión del conocimiento de Arthur Andersen.....	30
Figura N° 8. Distribución de tipos de mantenimiento	34
Figura N° 9. Diagrama de proceso de la mantención de software.	38
Figura N° 10. Proceso de mantención de software de IEEE 1219-1998.....	39
Figura N° 11. Diagrama de flujo funcional genérico del proceso de mantención de software.	44
Figura N° 12. Arquitectura de GC de Kerschberg.....	57
Figura N° 13. Sistema de Gestión del Conocimiento.	58
Figura N° 14. Niveles de Infraestructura de TI para el conocimiento.	59
Figura N° 15. Framework para identificar tecnologías de conocimiento.	61
Figura N° 16. Arquitectura del conocimiento.....	63
Figura N° 17. Diagrama de procesos del sistema GC.....	64
Figura N° 18. Análisis de brechas de conocimiento.....	67
Figura N° 19. DFF de actividades del sistema GC.....	76
Figura N° 20. Modelo de datos del sistema administrador de requerimientos. .	79
Figura N° 21. Modelo de datos del sistema de GC.	80
Figura N° 22. Esquema de navegación entre interfaces de la aplicación GC...	81
Figura N° 23. Arquitectura de ADO.NET.....	83

Figura N° 24. Arquitectura física del sistema de GC.....	85
Figura N° 25. Diagrama de Clases para la aplicación de GC.	86
Figura N° 26. Pantalla principal de la aplicación de GC.....	87
Figura N° 27. Ingreso de criterios de consulta de documentos de requerimientos de cambio.	88
Figura N° 28. Despliegue de documentos de requerimientos de cambio.....	89
Figura N° 29. Despliegue detalle documento seleccionado.....	90
Figura N° 30. Despliegue de Consultas a expertos.....	91
Figura N° 31. Despliegue de Respuesta a una consulta seleccionada.....	91
Figura N° 32. Consulta a experto.....	92
Figura N° 33. Respuesta de experto.....	92
Figura N° 34. Despliegue de listado de preguntas frecuentes.	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Diferencias entre la gestión del conocimiento y la gestión de información.	13
Tabla N° 2. Cuadro comparativo entre conocimiento tácito y explícito.	19
Tabla N° 3. Tipos de Mantenimiento de Software.....	33
Tabla N° 4. Factores técnicos del costo de mantenimiento.	35
Tabla N° 5. Factores no técnicos del costo de mantenimiento.	36
Tabla N° 6. Modelo de procesos para el mantenimiento de software.	42
Tabla N° 7. Métricas del modelo de procesos para el Mantenimiento de Software.....	43
Tabla N° 8. Actividades del Proceso de Mantención de Software.	45
Tabla N° 9. Rol de la tecnología en la Gestión de Conocimiento.....	56
Tabla N° 10. Plantilla para detectar brechas de conocimiento.....	68
Tabla N° 11. Competencias del trabajador del conocimiento.....	69
Tabla N° 12. Paralelo de roles del área de mantención y de la GC.	73

RESUMEN

El valor del conocimiento en una organización requiere de estrategias que generen ventajas competitivas de los procesos de explotación de las capacidades de cada uno de los miembros de la organización.

El rol del conocimiento en las organizaciones y la gestión de este recurso motiva el estudio de su aplicación en las empresas de desarrollo, por medio de una iniciativa de gestión de conocimiento para un área de mantenimiento de software.

Para satisfacer las demandas de conocimiento del personal se diseña un sistema de gestión de conocimiento con definición de roles, actividades de intercambio y de colaboración, identificación de fuentes de conocimiento y una aplicación de apoyo para la búsqueda de conocimiento.

El desarrollo de la aplicación se realizó por medio de las herramientas: Microsoft Visual Studio .NET Enterprise Developer 2003, Servicios de Microsoft Internet Information Server y sus extensiones de servidor de FrontPage 2000, Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Windows 2000 Professional.

SUMMARY

The value of the knowledge in an organization requires of strategies that generate competitive advantages of the processes of operation of the capacities of each one of the members of the organization.

The roll of the knowledge in the organizations and the management of this resource motivates the study of its application in the development companies, by means of an initiative of knowledge management for an area of software maintenance.

In order to satisfy the demands of knowledge of the personnel, a system of knowledge management is designed with: definition of rolls, activities of interchange and collaboration, identification of knowledge sources and an application of support for the knowledge search.

The development of the application was made by means of the tools: Microsoft Visual Studio .NET Enterprise Developer 2003, Services of Microsoft Internet Information Server and his server extensions of FrontPage 2000, Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Windows 2000 Professional.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

En los últimos años, el valor de una empresa está más relacionado con aspectos intangibles que con los tangibles sobre los que tradicionalmente se hacía la valorización.

El conocimiento (ver Anexo A) es considerado el factor clave o recurso estratégico en la creación de valor de la empresa [GRTO96], lo que lleva a la empresa a la necesidad de conocer cuál es su conocimiento disponible, y entender como adquirirlo, aplicarlo, almacenarlo, y clasificarlo, ([GRTO96]; [TSTH96]; [SPMA96]), con vistas a la creación o adquisición de nuevo conocimiento ([NOTH95]; [HEMO93]; [HEAM94]) que sea aplicable a la empresa.

La estructura interna actual de muchas organizaciones no permite la incorporación de conocimiento y no se abren al aprovechamiento inteligente de las oportunidades, la creatividad y la innovación: únicas fuentes de la diferenciación que es el factor competitivo por excelencia.

El concepto Gestión de Conocimiento (en adelante GC) nace de la necesidad de gestionar el proceso y el espacio de la creación del conocimiento y estaría constituido por todas aquellas actividades y procesos que permitan generar, buscar, difundir, compartir, utilizar y mantener el conocimiento de una

organización, con el fin de incrementar su capital intelectual (ver Anexo B) y aumentar su valoración dentro de su entorno de mercado.

El objetivo final de la GC, es poner a disposición de cualquier empleado toda la información y experiencia de la organización, sin limitaciones de lugar o tiempo. Para conseguirlo es imprescindible una “nueva visión” dentro de la organización, que potencie el clima para compartir conocimiento, la implantación de bases de conocimiento e infraestructura tecnológica necesaria que permita recopilar, elaborar, divulgar y reutilizar todo posible conocimiento.

La idea de incorporar un modelo de GC a toda una organización puede ser muy ambiciosa y tal vez muy lenta, dado el cambio cultural que conlleva, pero no del todo impracticable si se elige un área dentro de la organización para iniciar un plan piloto para desarrollar una iniciativa de GC.

El objetivo de realizar un piloto es poder medir su efectividad, de modo de asegurar que los futuros proyectos sean exitosos, ya que algunos de los principales problemas al ejecutar un proyecto de GC son:

- No se vinculó el proyecto de GC a un beneficio económico directo o indirecto (reducción de tiempos, satisfacción del cliente, etc.).
- No esta clara la relación con el proceso de negocio al cual se desea aplicar una iniciativa de GC.
- No se consideró la madurez de la tecnología empleada en el proyecto de GC.
- Son muy costosos.
- Hubo resistencia al cambio.
- No se generó un clima para compartir conocimientos, es decir, no se incentivó la generación y transmisión de conocimiento.
- No se tomó en cuenta la participación de los involucrados.

- No se identificó detalladamente las fuentes de información.

El presente trabajo de tesis se enfocará al estudio e implementación de la GC dentro de las empresas de desarrollo de software, que son empresas de servicios, donde se observa que existe una cultura de aprendizaje enfocada al negocio del cliente al que se da una solución informática y a las tecnologías que se utilizan para implementar dichas soluciones, pero lo que no existe es una metodología para preservar las experiencias adquiridas en los proyectos de desarrollo de software.

El área elegida para implementar el piloto de sistema de GC es el área de mantención de software, que es la que se encarga de las modificaciones al software que ya se ha entregado al cliente.

El software entregado a un cliente sufre cambios porque se detectan errores o porque se han incorporado mejoras funcionales. Conforme se introducen cambios se introducen nuevos defectos por lo que se tiene un aumento en el índice de fallas.

Un área de mantención de software requiere de conocimientos prácticos en el negocio al que se dio una solución informática y también de conocimientos técnicos de la tecnología usada en el producto de software comercializado.

Si no se hace un aprovechamiento inteligente de la documentación generada por cada requerimiento de modificación de software en esta área y de los recursos disponibles es frecuente encontrar empresas con la totalidad de sus recursos destinados sólo a mantención, lo que impide que se destinen a la generación de nuevos proyectos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE APLICACIÓN.

1.2.1 EN LA MANTENCIÓN DE SOFTWARE

Muchos de los conocimientos residen directamente en las personas y no en el entorno tecnológico y estructural de una empresa.

Mediante el desarrollo de este trabajo se pretende integrar factores que no se incluyen tradicionalmente en áreas dedicadas a la mantención de software. Ejemplo de ello es: las experiencias acumuladas de los profesionales que participan en el desarrollo de proyectos informáticos, la experiencia del equipo de trabajo, la experiencia en etapas de análisis, diseño, pruebas y corrección.

El mayor problema del área de mantención se origina en la ineficiencia de su sistema de atención de requerimientos de cambio, esto es apoyado por estadísticas [XNSI03], una persona gasta entre el 50% y el 80% de su tiempo buscando información para completar su trabajo. Además están las situaciones que llevan asociadas pérdidas de conocimiento clave [ARLA01]:

- Rotación de personal experto.
- Reestructuraciones.
- Reducción del personal.
- Fuga de personal clave.
- Jubilaciones.
- Historial de la organización poco documentado.
- Pérdidas de tiempo en la búsqueda de informaciones variadas.
- Se produce gran cantidad de información que no es utilizada.
- No existen flujos ágiles de información.

Las consecuencias de esta pérdida de conocimiento se concretan en [ARLA01]:

- Daño en la relación con el cliente.
- Pérdida en la capacidad de innovación.
- Pérdidas de mejoras prácticas.
- Pérdida de información para el funcionamiento del negocio.
- Duplicidad de esfuerzos.
- No se aprovechan las lecciones aprendidas.
- La toma de decisiones se vuelve mas lenta.

Entonces resulta imperativo proporcionar un procedimiento eficaz apoyado por una herramienta de gestión para que se facilite la recopilación de información necesaria para resolver requerimientos de cambio.

Para prestar un servicio óptimo de solución de requerimientos de cambio se requiere de la implementación de un plan de mejoramiento en los procedimientos del área de mantención, identificar y detener las fugas de conocimiento y establecer las funcionalidades de una aplicación facilitadora que permita mantener actualizados los conocimientos asociados a los productos y tecnologías.

1.2.2 EN EMPRESAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Las empresas de software venden productos que son básicamente ideas – propiedad intelectual – comprendidas en líneas de código. Por lo tanto, el software es un servicio: un conjunto de funciones presentado en forma digital [DACO01]

Según Davenport y Prusak, “la empresa de software es el nuevo tipo de industria basada en el conocimiento. Ya no basta con entregar como producto una solución informática, además es necesario ser reconocidas como proveedores de conocimiento” [DACO01].

La aplicación básica que se implementará en este trabajo de tesis para abordar los requerimientos de un proyecto de GC se puede implementar en cualquier empresa de desarrollo de software.

Este trabajo de tesis está orientado a proveer una metodología y una herramienta efectiva para gestionar conocimiento en el proceso de mantención de software.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERALES

Implementar un sistema de gestión de conocimiento para un área de mantención de software de una empresa de desarrollo de software con la introducción de herramientas de apoyo basadas en tecnología XML.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las actividades del proceso de mantención de software mejorables mediante una automatización parcial o total en el contexto de la GC.
2. Identificar las fuentes de conocimiento de un área de mantención de software.
3. Representar en forma explícita y estructurada el modelo de GC que se adaptará al área de mantención de software.
4. Definir un “Centro de Conocimiento de Requerimientos de Cambio” mediante la implementación de una aplicación básica que incorpore mecanismos de estructuración de los datos, búsquedas avanzadas y retroalimentación de la base de conocimiento.

2. LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

En este capítulo se profundizarán conceptos relacionados con la GC, el proceso de creación de conocimiento, los tipos de proyecto de GC y modelos recomendados para la puesta en marcha de un proyecto de conocimiento.

Los contenidos de este capítulo permitirán obtener una visión global de la GC. Además, proporcionarán un marco de referencia para establecer el alcance del mejoramiento propuesto del proceso de mantención de software, y las metodologías a utilizar.

El capítulo se inicia con una revisión a las distintas definiciones del concepto **gestión de conocimiento**. Continúa identificando sus objetivos y detallando cada componente del **proceso de gestión de conocimiento**. Luego de detallan los **tipos de proyectos de gestión de conocimiento**, donde se analiza la diferencia entre proyectos que gestionan información y conocimiento, se identifican las características y el ámbito de un proyecto de gestión de conocimiento. Finalmente, se incluyen **modelos de gestión de conocimiento**, que plantean la gestión de conocimiento a partir de metodologías basadas en mejoras al proceso humano de compartir conocimiento y el entorno tecnológico de apoyo a las personas.

2.1 DEFINICIÓN DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

El término 'Gestión' se define como "el proceso mediante el cual se obtiene, despliega o utiliza una variedad de recursos básicos para apoyar los objetivos de la organización" [KOAD95].

Desde este punto de vista, la Gestión del Conocimiento debe cumplir con este concepto entendiendo como recursos al conocimiento. Lamentablemente debido a lo novedoso del término "Gestión del Conocimiento", existen un sin número de definiciones, por lo que es necesario visualizar algunas de ellas para entender y establecer en forma práctica el significado de este término:

1. "Es el proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar la información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en una específica área de interés", Thomas H. Davenport [DACO01].
2. "Encarna el proceso organizacional que busca la combinación sinérgica del tratamiento de datos e información a través de las capacidades de las Tecnologías de Información, y las capacidades de creatividad e innovación de los seres humanos", Dr. Yogesh Malhotra [MAKN98].
3. "Es la habilidad de desarrollar, mantener, influenciar y renovar los activos intangibles llamados Capital de Conocimiento o Capital Intelectual", Hubert Saint-Onge [SAHO98].
4. "Es el arte de crear valor con los activos intangibles de una organización", Phd. Karl E. Sveiby [SVWH01].

Considerando las distintas definiciones presentadas anteriormente junto a las opiniones establecidas en [HAHA98], es útil y necesario definir el concepto de Gestión del Conocimiento con el cual se trabajará a continuación en este trabajo:

Gestión del Conocimiento (GC): Es el proceso sistemático de detectar, seleccionar, organizar, filtrar, presentar y usar la información por parte de los participantes de la organización, con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de las organizaciones, orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor.

Dentro del objeto de estudio de la GC está lo que la empresa sabe sobre sus productos, procesos, mercados, clientes, empleados, proveedores y su entorno, y sobre el cómo combinar estos elementos para hacer a una empresa competitiva.

Por esto, al considerar la implantación de GC, se debe tener en cuenta que uno de los factores claves para el éxito de ella son las personas. Otro aspecto importante de considerar es el hecho que la GC está basada en una buena gestión de la información.

2.2 OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Algunos objetivos de la GC [PAMO00] son los siguientes:

- Formular una estrategia de alcance organizacional para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento.
- Implantar estrategias orientadas al conocimiento.
- Promover la mejora continua de los procesos de negocio, enfatizando la generación y utilización del conocimiento.
- Monitorear y evaluar los logros obtenidos mediante la aplicación del conocimiento.
- Reducir los tiempos de ciclos en el desarrollo de nuevos productos, mejoras de los ya existentes y la reducción del desarrollo de soluciones a los problemas.

- Reducir los costos asociados a la repetición de errores.

Estos objetivos se ven complementados a través de actividades de apoyo, tales como el desarrollo de una gama de proyectos organizacionales, los cuales deben obedecer los objetivos generales en términos de los intereses y capacidades.

2.3 EL PROCESO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Tal como lo indica la definición entregada anteriormente, la GC está asociada al proceso sistemático de administración de la información. Este proceso se puede apreciar en la figura 1:

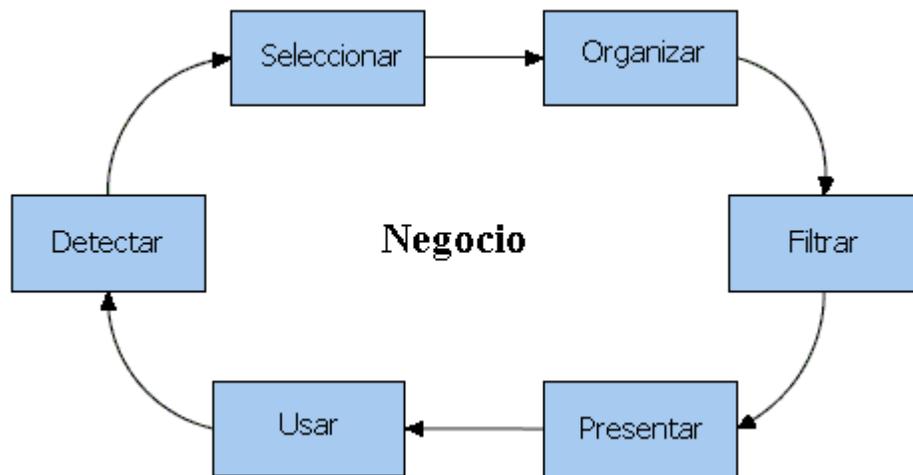


Figura N° 1. Proceso de gestión del conocimiento.

Donde:

Detectar: Es el proceso de localizar modelos cognitivos y activos (pensamiento y acción) de valor para la organización, el cual radica en las personas. Son ellas, de acuerdo a sus capacidades cognitivas (modelos mentales, visión sistémica, etc.), quienes determinan las nuevas fuentes de conocimiento de acción. Las fuentes de conocimiento pueden ser generadas tanto de forma interna (Investigación y Desarrollo I&D, proyectos, descubrimientos, etc.) como externa (fuentes de información periódica, Internet, cursos de capacitación, libros, etc.).

Seleccionar: Es el proceso de evaluación y elección del modelo en torno a un criterio de interés. Los criterios pueden estar basados en distinciones organizacionales, comunales o individuales, los cuales estarán divididos en tres grandes grupos: Interés, Práctica y Acción. Sería ideal que la o las personas que detectaron el modelo estuvieran capacitadas y autorizadas para evaluarla, ya que esto permite distribuir y escalar la tarea de seleccionar nuevos modelos. En todo caso deberán existir instancias de apoyo a la valoración de una nueva fuente potencial.

Organizar: Es el proceso de almacenar de forma estructurada la representación explícita del modelo. Este proceso se divide en las siguientes etapas:

- **Generación:** Es la creación de nuevas ideas, el reconocimiento de nuevos patrones, la síntesis de disciplinas separadas, y el desarrollo de nuevos procesos.
- **Codificación:** Es la representación del conocimiento para que pueda ser accedido y transferido por cualquier miembro de la organización a través de algún lenguaje de representación (palabras, diagramas, estructuras, etc.). Cabe destacar que la representación de codificación puede diferir de la representación de almacenamiento, dado que enfrentan objetivos diferentes: personas y máquinas.
- **Transferencia:** Es establecer el almacenamiento y la apertura que tendrá el conocimiento, ayudado por interfaces de acceso masivo (por ejemplo, la Internet o una Intranet), junto con establecer los criterios de seguridad y acceso. Además debe considerar aspectos tales como las barreras de tipo Temporales (Vencimiento), de Distancias y Sociales.

Filtrar: Una vez organizada la fuente, puede ser accedida a través de consultas automatizadas en torno a motores de búsquedas. Las búsquedas se basarán en estructuras de acceso simples y complejas, tales como mapas de conocimientos, portales de conocimiento o agentes inteligentes.

Presentar: Los resultados obtenidos del proceso de filtrado deben ser presentados a personas o máquinas. En caso que sean personas, las interfaces deben estar diseñadas para abarcar el amplio rango de comprensión humana. En el caso que la comunicación se desarrolle entre máquinas, las interfaces deben cumplir todas las condiciones propias de un protocolo o interfaz de comunicación.

Usar: El uso del conocimiento reside en el acto de aplicarlo al problema objeto de resolver. De acuerdo con esta acción es que es posible evaluar la utilidad de la fuente de conocimiento a través de una actividad de retroalimentación.

Cabe destacar que el proceso de GC propuesto se centra en la generación del valor, por lo que el centro de dirección del proceso es el negocio.

2.4 TIPOS DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

David De Long, Thomas Davenport y Mike Beers [DAWH97] realizaron un estudio orientado a determinar las características de los proyectos asociados a la GC. En este estudio se determinó que existe una variedad de proyectos que contribuyen a implementar la GC dentro de las organizaciones, donde cada uno de ellos contempla las características de las necesidades organizacionales al considerar implementarla.

2.4.1 DIFERENCIAS ENTRE LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Como se indicó anteriormente, la GC está basada en parte en la gestión de información. En este contexto es necesario diferenciar la gestión de información y la GC. En [DAWH97] se establece que “mientras la información es definida como un flujo de mensajes, el conocimiento es la combinación de información y contexto en la medida que produce acciones.”

Por lo tanto, las características de ambos tipos de proyectos se diferencian como muestra la tabla 1:

Proyecto de GC	Proyecto de gestión de la información
Las metas acentúan el valor agregado para los usuarios	Las metas acentúan la liberación y accesibilidad de la información
Apoya las mejoras operacionales y la innovación	Apoya las operaciones existentes
Agrega valor al contenido a través de filtros, sintetizado, interpretación, recorte de contenido.	Libera contenidos disponibles con pequeño valor agregado.
Usualmente requiere contribuciones y feedback continuo	Enfatiza en transferencias de información en un sentido
Enfoque balanceado entre los aspectos tecnológicos y culturales.	Fuerte enfoque tecnológico.
Variaciones en los sistemas de entrada imposibilitan automatizar el proceso de captura.	Asume que la captura de información puede ser automatizada.

Tabla N° 1. Diferencias entre la gestión del conocimiento y la gestión de información.

Debido a que las instancias estudiadas en [DAWH97] tienen la característica común de intentar agregar valor al contenido, los autores encuentran más valioso el esfuerzo de agregación de valor, con respecto al

establecer la diferencia entre información y conocimiento, y sus características de gestión.

2.4.2 DIFERENCIAS ENTRE LA INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Dentro de algunos contextos de estudios, tales como la Inteligencia Artificial, el estudio lingüístico y el desarrollo de estándares de comunicación y presentación, entre otros, se ha utilizado el concepto de 'gestión del conocimiento' como un sinónimo de 'ingeniería del conocimiento'. Sin embargo, analizando el contexto de las palabras 'gestión' e 'ingeniería' podemos visualizar ciertas diferencias funcionales y objetivas.

El contexto del concepto 'gestión' se emplea como "el desarrollo de diligencias conducentes al logro de un negocio" (Diccionario de la Real Academia Española, Real Academia Española), donde los ejercicios ejecutivos, la administración, la supervisión directiva son los objetivos normales.

Por otro lado, el concepto de 'ingeniería' abarca la aplicación de "conocimientos y técnicas del saber científico", donde los objetivos normales se basan en la construcción e implementación de soluciones.

En otras palabras, la 'gestión del conocimiento' establece la dirección que el proceso debe tomar, mientras que la 'ingeniería del conocimiento' desarrolla las formas de cumplir aquella dirección.

Tal como establece Brian D. Newman en [NEKN96], un 'ingeniero del conocimiento' está representado por un perfil especializado en el ámbito de las Ciencias de la Computación, mientras que un 'gestor del conocimiento' estará enmarcado en el contexto de la toma de decisiones y la planificación estratégica.

2.4.3 ¿QUÉ ES UN PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?

Se define un proyecto de gestión del conocimiento (en adelante proyecto GC) como “la unidad básica de actividades que la empresa utiliza para generar valor desde los activos de conocimiento” [DAWH97]. Bajo esta visión, existe una variedad de formas de generar valor en base a los activos de conocimiento, las cuales no necesariamente significan soluciones tecnológicas, sino más bien una combinación de factores de diferentes clases, los cuales relacionados deben estructurar la solución.

Algunos tipos de proyectos [DAWH97] encontrados se pueden catalogar dentro de las clases que se detallan a continuación:

- Capturar y re usar conocimiento estructurado: Este tipo de proyectos reconoce que el conocimiento se encuentra embebido en los componentes de salida de una organización, tales como diseño de productos, propuestas, reportes, procedimientos de implementación, código de software, entre otros [KEKN00].
- Capturar y compartir lecciones aprendidas desde la práctica: Este tipo de proyectos captura el conocimiento generado por la experiencia, el cual puede ser adaptado por un usuario para su uso en un nuevo contexto [DAKN97].
- Identificar fuentes y redes de experiencia: Este tipo de proyectos intenta capturar y desarrollar el conocimiento contenido, permitiendo visualizar y acceder de mejor manera a la experticia, facilitando la conexión entre las personas que poseen el conocimiento y quienes lo necesitan [DAKN96].
- Estructurar y mapear las necesidades de conocimiento para mejorar el rendimiento: Este tipo de proyecto pretende apoyar los esfuerzos en el desarrollo de nuevos productos o el rediseño de

procesos haciendo explícito el conocimiento necesario para una etapa particular de una iniciativa [DAMA97].

- Medir y manejar el valor económico del conocimiento: Este tipo de proyecto reconoce que los activos tales como patentes, derechos de autor, licencias de software y base de datos de clientes, crean tanto ingresos y costos para la organización, por lo que se orientan a administrarlos más juiciosamente [MADO97].
- Sintetizar y compartir conocimiento desde fuentes externas: Este tipo de proyectos intentan aprovechar las fuentes de información y conocimiento externas, proveyendo un contexto para el gran volumen disponible (Universidades).

Es importante destacar que los distintos proyectos descritos anteriormente concuerdan en una visión objetiva de negocios: la agregación de valor en torno a las necesidades de la organización.

2.4.4 ALINEAMIENTO ENTRE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL

Como se ha indicado anteriormente, la GC tiene como objetivo apoyar el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento que necesita la organización para enfrentar su dinámica. En torno a este enfoque objetivo es que Karl M. Wiig [WITH00] establece que "es necesario tratar explícita y sistemáticamente con la complejidad de cómo la gente usa su mente". Es decir, es necesario entender lo que necesita la gente para entender y actuar eficientemente. Por lo tanto, la necesidad de establecer los factores limitantes de aspectos tales como la comunicación y la acción objetiva son fundamentales para establecer las características de los proyectos GC a implementar.

Esta idea refleja el hecho en que la implantación de un proyecto GC no asegura que el conocimiento fluya eficientemente dentro de las redes sociales de la organización [PRKN97]. Pero, sin embargo, el detectar las necesidades reales de dichas redes [ZARE00] junto con el establecimiento de un ambiente propicio al aprendizaje y al conocimiento es el punto de partida para establecer la relación entre el aprendizaje organizacional y la GC.

2.5 MODELOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la última década se han estudiado significativamente los modelos de creación de conocimiento de los siguientes autores: Nonaka y Takeuchi, Zander y Kogut, Hedlund. Sus modelos han dado origen a todo el estudio de GC en las organizaciones actualmente y se basan principalmente en que el conocimiento es organizativo, es decir, que se genera en la organización a través de los individuos que la integran y de los grupos que éstos conforman.

Autores como Tejedor, Aguirre y Arthur Andersen crearon nuevos modelos incorporando una característica de dinamismo al proceso de creación de conocimiento, analizando los factores que influyen en la transferencia de conocimiento e incorporando metodologías para acelerar la retroalimentación del flujo de información de valor para la organización.

2.5.1 PROCESO DE CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE NONAKA Y TAKEUCHI (1995)

El proceso de creación del conocimiento para I. Nonaka y H. Takeuchi es a través de un modelo de generación de conocimiento mediante dos espirales de contenido ontológico^I y epistemológico^{II}.

En la figura 2 se muestra la relación entre estas dos dimensiones:

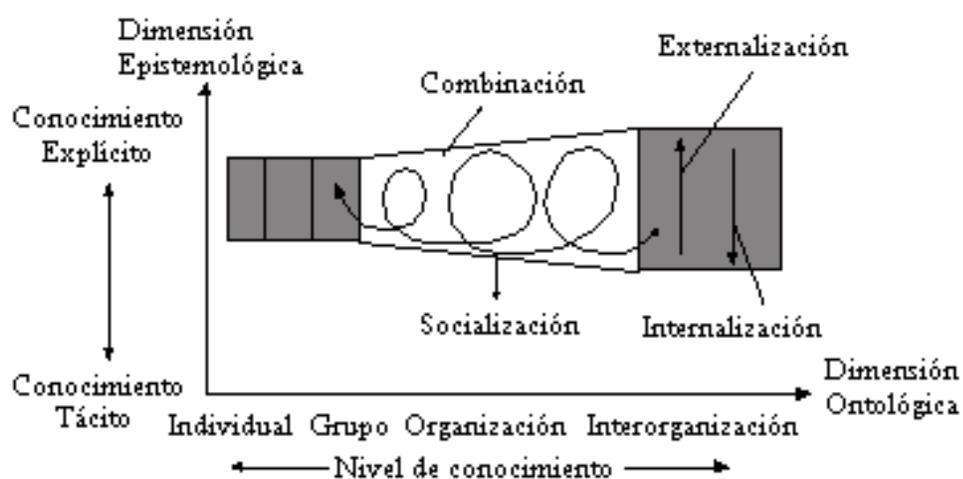


Figura N° 2. Las dos dimensiones de la creación del conocimiento.

La dimensión Ontológica del conocimiento.

Esta dimensión considera el alcance en torno a la creación del conocimiento (cuatro niveles de agentes creadores de conocimiento: el individuo, el grupo, la organización y el nivel interorganizativo). Es decir, el entorno con que el conocimiento se ve involucrado. Esto ayudará a entender el impacto potencial de los flujos de conocimiento.

“En términos concretos, el conocimiento es creado sólo por los individuos. Una organización no puede crear conocimiento sin individuos. La organización apoya la creatividad individual o provee el contexto para que los

^I Ontología: parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus partes trascendentales.

^{II} Epistemología: Doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico.

individuos generen conocimientos. Por lo tanto, la generación de conocimiento organizacional debe ser entendida como el proceso que amplifica ‘organizacionalmente’ el conocimiento generado por los individuos y lo cristaliza como parte de la red de conocimientos de la organización.” [NOTH95]

Por esto, la generación de conocimiento organizacional radica en el respaldo organizacional en torno a las potenciales fuentes de conocimiento: individuos, grupos, equipos, proyectos, áreas, departamentos, entre otras.

La dimensión Epistemológica del conocimiento.

Esta dimensión distingue los modos de conversión entre dos tipos de conocimiento, el conocimiento tácito y explícito, donde:

Conocimiento Tácito: Es el conocimiento que no es de fácil expresión y definición, por lo que no se encuentra codificado. Dentro de esta categoría se encuentran las experiencias de trabajo, emocionales, vivenciales, el know-how, las habilidades, las creencias, entre otras.

Conocimiento Explícito: Es el conocimiento que está codificado y que se puede transmitir a través de algún sistema de lenguaje formal. Dentro de esta categoría se encuentran los documentos, reportes, memos, mensajes, presentaciones, diseños, especificaciones, simulaciones, entre otras.

En la tabla 2 se presenta un cuadro comparativo entre el conocimiento tácito y el explícito:

Conocimiento Tácito (Subjetivo)	Conocimiento Explícito (Objetivo)
Conocimiento de las experiencias (Cuerpo)	Conocimiento del raciocinio (Mente)
Conocimiento simultaneo (Aquí y ahora)	Conocimiento secuencial (Allí y entonces)
Conocimiento Análogo (Práctica)	Conocimiento digital (Teoría)

Tabla N° 2. Cuadro comparativo entre conocimiento tácito y explícito.

Dado que la utilidad del conocimiento radica en el proceso de conversión del mismo, es necesario entender los distintos procesos asociados mostrados en la figura 3.



Figura N° 3. Los cuatro modos de conversión del conocimiento.

Donde:

Tácito a Tácito: Es el proceso de compartir experiencias entre las personas (Socialización). Por ejemplo, los aprendices trabajan muy de cerca con los maestros, observando, imitando sus acciones y practicando las experiencias²⁹.

Tácito a Explícito: Es el proceso de articular el conocimiento tácito en conceptos explícitos integrándolo en la cultura de la organización; es la actividad esencial en la creación del conocimiento (Externalización). Por ejemplo, el conocimiento tácito puede ser representado a través de metáforas, analogías, hipótesis, modelos y teoremas.

Explícito a Explícito: Es el proceso de sistematizar conceptos en un sistema de conocimiento (Combinación). Por ejemplo, intercambio y asociación de documentos, intercambio de conversaciones telefónicas, reuniones, correos, informes y papers. Este proceso crea conocimiento explícito, el que se puede

categorizar, confrontar y clasificar para formar base de datos para producir conocimiento explícito.

Explícito a Tácito: Es el proceso de transformar el conocimiento explícito en conocimiento tácito a través de 'aprender haciendo', analiza las experiencias adquiridas en la puesta en práctica de los nuevos conocimientos y que se incorpora en las bases de conocimiento tácito de los miembros de la organización en la forma de modelos mentales compartidos o prácticas de trabajo (Internalización). Por ejemplo, rotación de roles y experimentación.

Estos procesos de transformación del conocimiento se encuentran dentro uno de los diferentes contextos:

Conocimiento Acordado: Es aquel perfil de conocimiento que comparte modelos mentales y habilidades técnicas.

Conocimiento Conceptual: Es aquel perfil de conocimiento representado a través de metáforas, analogías y modelos.

Conocimiento Sistémico: Es aquel perfil de conocimiento representado a través de prototipos, nuevos servicios, nuevos métodos, entre otros, donde se vea reflejado la aplicación de varias fuentes de conocimiento (equipos multidisciplinarios).

Conocimiento Operacional: Es aquel perfil de conocimiento representado por administraciones de proyectos con consideraciones en el know-how, los procesos productivos, el uso de nuevos productos y el feedback.

“El modelo de Nonaka y Takeuchi (1995) no hace una distinción entre creación, evaluación y transferencia de conocimiento sino que engloba esas actividades en un concepto único de creación de conocimiento y por tanto, no analiza los factores que influyen en la transferencia” [GOLA01].

2.5.2 MODELO DE CRECIMIENTO DE CONOCIMIENTO DE KOGUT Y ZANDER (1992)

El modelo propuesto por B. Kogut y U. Zander (autores del artículo "Knowledge of the firm. Combinative capabilities and the Replication of Technology" incluido en el libro de L. Prusak [PRKN97]) es un modelo dinámico de crecimiento del conocimiento de la empresa. Para estos autores, los individuos poseen el conocimiento pero además, cooperan en una comunidad social que puede ser un grupo, una organización o una red. Por ello, podemos decir que este modelo, al igual que el anterior, es un modelo de conocimiento organizativo.

Los autores empiezan haciendo un análisis del conocimiento que posee la empresa distinguiendo entre información o conocimiento declarativo (semejante al conocimiento explícito del modelo anterior) y "know-how" o conocimiento de proceso (semejante al conocimiento tácito). Esta distinción es el marco básico para poder explorar cómo el conocimiento es re combinado a través del aprendizaje tanto interno (reorganización o accidente) como externo (adquisición o joint venture), dando lugar a lo que ellos llaman capacidades combinativas. A través de estas capacidades, la organización genera nuevas aplicaciones a partir del conocimiento existente, que darán lugar a mejores oportunidades tecnológicas y de organización y, consecuentemente, a mejores oportunidades de mercado (ver figura 4).

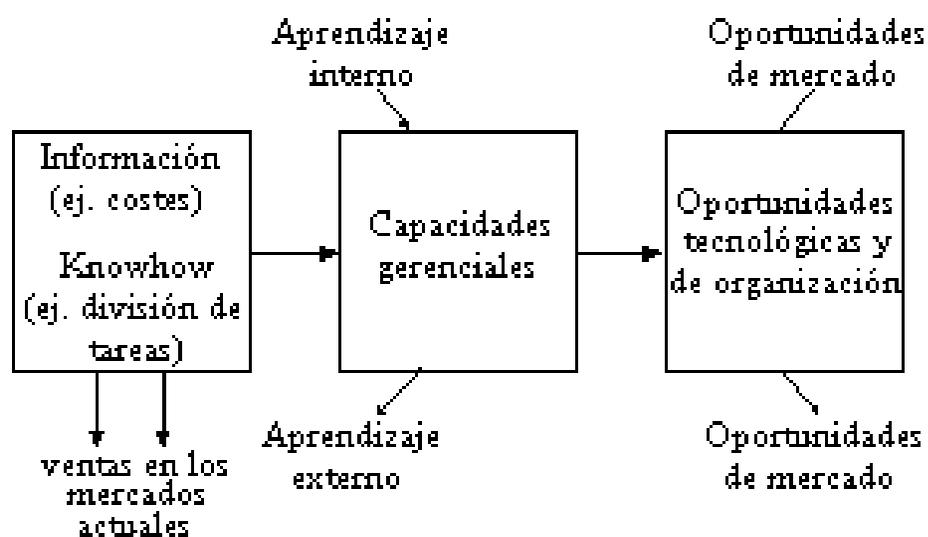


Figura N° 4. Crecimiento de conocimiento en la empresa.

Además, se plantean por qué el conocimiento no es fácilmente transferible y destacan como factores influyentes en ese proceso de transferencia, la codificación y la complejidad del propio conocimiento. La codificación del conocimiento hace referencia a la habilidad de la empresa para estructurar el conocimiento en un conjunto de reglas y relaciones identificables que puedan ser fácilmente comunicables. La complejidad del conocimiento se refiere al número de operaciones requeridas para realizar una tarea o al número de parámetros que definen un sistema.

“El modelo propuesto por Kogut y Zander (1992) es un modelo dinámico pero no posee un mecanismo de retroalimentación. No consideran la transferencia como un componente del modelo pero si plantean cuáles son los factores que influyen en la transferencia destacando dos: la codificación y la complejidad” [GOLA01].

2.5.3 MODELO DE TRANSFERENCIA Y TRANSFORMACIÓN DE CONOCIMIENTO DE HEDLUND (1994)

Este modelo no es un modelo de creación de conocimiento propiamente dicho, sino un modelo de transferencia y transformación de conocimiento

porque, a diferencia de los modelos anteriores, hace hincapié en como el conocimiento creado es transformado y difundido a toda la organización. El modelo se construye sobre la interacción entre conocimiento articulado (conocimiento explícito) y conocimiento tácito en cuatro niveles diferentes de agentes de conocimiento: individuo, pequeño grupo, organización y dominio interorganizativo.

El modelo se basa en una distinción entre conocimiento articulado y tácito. El conocimiento tácito indica el conocimiento intuitivo, no verbalizado o que no es posible verbalizar. El conocimiento articulado es aquel que puede especificarse verbalmente, por escrito o en programas informáticos. A continuación, el autor realiza una segunda distinción entre distintos niveles de agentes de conocimiento: individuo, pequeño grupo, organización y dominio organizativo (por ejemplo: consumidores, competidores). El conocimiento tácito y el articulado existen en los cuatro niveles [HEAM94].

La figura 5 ilustra el modelo y postula tres procesos básicos en la GC.

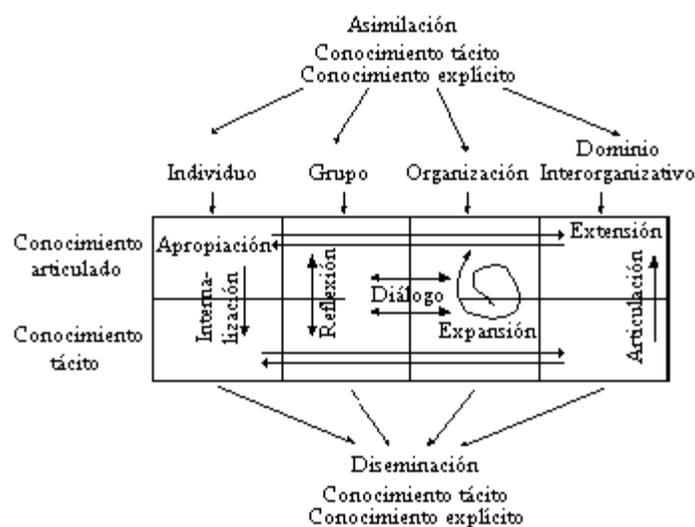


Figura N° 5. Modelo de categorías de conocimiento y procesos de transformación: tipos de transferencia y transformación.

Articulación e internalización cuya interacción es la reflexión (los procesos son ilustrados mediante flechas verticales). La articulación se refiere a

la conversión del conocimiento tácito en articulado o explícito y tiene lugar en los cuatro niveles de agentes. Este proceso es esencial para facilitar la transferencia de información pero también para su expansión y mejora. La internalización aparece cuando el conocimiento articulado se convierte en tácito. Es necesaria porque economiza recursos cognitivos limitados, perceptuales o coordinativos. La interacción entre el conocimiento tácito y articulado da lugar a la reflexión.

Extensión y apropiación que constituyen conjuntamente el diálogo (flechas horizontales). La extensión es la transferencia y transformación de conocimiento desde bajos a altos niveles de agentes, en forma tácita o articulada. La apropiación es el proceso inverso como, por ejemplo, cuando la organización enseña a nuevos empleados sus productos y les impregna de la cultura corporativa. El diálogo es la interacción entre la extensión y la apropiación.

Asimilación y diseminación hacen referencia, respectivamente, a las importaciones y exportaciones de conocimiento del entorno.

“El modelo de Hedlund (1994) determina la transferencia como un proceso básico en la GC, pero no profundiza en los factores que influyen en ese proceso. Además, no pone énfasis en la actividad de creación de conocimiento” [GOLA01].

2.5.4 MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE KPMG CONSULTING (TEJEDOR Y AGUIRRE, 1998)

El modelo parte de la siguiente pregunta: ¿qué factores condicionan el aprendizaje de una organización y qué resultados produce dicho aprendizaje?.

Para responder a esta pregunta KPMG realiza un esfuerzo que produce un modelo cuya finalidad es la exposición clara y práctica de los factores que

condicionan la capacidad de aprendizaje de una organización, así como los resultados esperados del aprendizaje (ver figura 6).

Una de las características esenciales del modelo es la interacción de todos sus elementos, que se presentan como un sistema complejo en el que las influencias se producen en todos los sentidos.

La estructura organizativa, la cultura, el liderazgo, los mecanismos de aprendizaje, las actitudes de las personas, la capacidad de trabajo en equipo, etc., no son independientes, sino que están conectados entre sí [ORLA01].

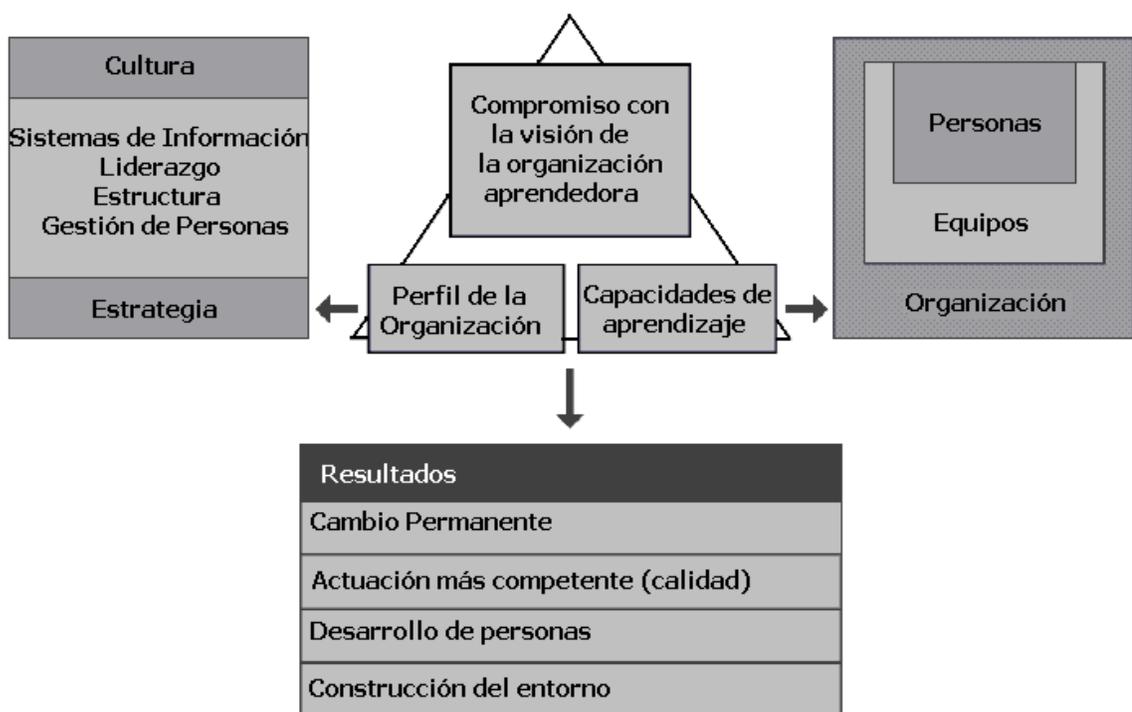


Figura N° 6. Modelo de gestión del conocimiento de KPMG.

Los factores condicionantes del aprendizaje.

Los factores que configuran la capacidad de aprender de una empresa han sido estructurados en los tres bloques siguientes, atendiendo a su naturaleza:

1. Compromiso firme y consciente de toda la empresa, en especial de sus líderes, con el aprendizaje generativo, continuo, consciente y a todos los niveles.

El primer requisito para el éxito de una iniciativa de GC es reconocer explícitamente que el aprendizaje es un proceso que debe ser gestionado y comprometerse con todo tipo de recursos.

2. Comportamientos y mecanismos de aprendizaje a todos los niveles. La organización como ente no humano sólo puede aprender en la medida en que las personas y equipos que la conforman sean capaces de aprender y deseen hacerlo.

Disponer de personas y equipos preparados es condición necesaria pero no suficiente para tener una organización capaz de generar y utilizar el conocimiento mejor que las demás. Para lograr que la organización aprenda es necesario desarrollar mecanismos de creación, captación, almacenamiento, transmisión e interpretación del conocimiento, permitiendo el aprovechamiento y utilización del aprendizaje que se da en el nivel de las personas y equipos.

Los comportamientos, actitudes, habilidades, herramientas, mecanismos y sistemas de aprendizaje que el modelo considera son:

- La responsabilidad personal sobre el futuro (pro actividad de las personas).
- La habilidad de cuestionar los supuestos (modelos mentales).
- La visión sistémica (ser capaz de analizar las interrelaciones existentes dentro del sistema, entender los problemas de forma no lineal y ver las relaciones causa-efecto a lo largo del tiempo).
- La capacidad de trabajo en equipo.

- Los procesos de elaboración de visiones compartidas.
- La capacidad de aprender de la experiencia.
- El desarrollo de la creatividad.
- La generación de una memoria organizacional.
- Desarrollo de mecanismos de aprendizaje de los errores.
- Mecanismos de captación de conocimiento exterior.
- Desarrollo de mecanismos de transmisión y difusión del conocimiento.

Si se consigue que las personas aprendan, pero no convierten ese conocimiento en activo útil para la organización, no se puede hablar de aprendizaje organizacional. La empresa inteligente practica la comunicación a través de diversos mecanismos, tales como reuniones, informes, programas de formación internos, visitas, programas de rotación de puestos, creación de equipos multidisciplinarios, etc.

3. Desarrollo de las infraestructuras que condicionan el funcionamiento de la empresa y el comportamiento de las personas y grupos que la integran, para favorecer el aprendizaje y el cambio permanente.

Pero no se debe olvidar que las condiciones organizativas pueden actuar como obstáculos al aprendizaje organizacional, bloqueando las posibilidades de desarrollo personal, de comunicación, de relación con el entorno, de creación, etc.

Las características de las organizaciones tradicionales que dificultan el aprendizaje:

- Estructuras burocráticas.

- Liderazgo autoritario y/o paternalista.
- Aislamiento del entorno.
- Autocomplacencia.
- Cultura de ocultación de errores.
- Búsqueda de homogeneidad.
- Orientación a corto plazo.
- Planificación rígida y continuista.
- Individualismo.

En definitiva, la forma de ser de la organización no es neutra y requiere cumplir una serie de condiciones para que las actitudes, comportamiento y procesos de aprendizaje descritos puedan desarrollarse.

El modelo considera los elementos de gestión que afectan directamente a la forma de ser de una organización: cultura, estilo de liderazgo, estrategia, estructura, gestión de las personas y sistemas de información y comunicación.

Los resultados del aprendizaje.

Una vez analizados los factores que condicionan el aprendizaje, el modelo refleja los resultados que debería producir ese aprendizaje. La capacidad de la empresa para aprender se debe traducir en:

- La posibilidad de evolucionar permanentemente (flexibilidad).
- Una mejora en la calidad de sus resultados.
- La empresa se hace más consciente de su integración en sistemas más amplios y produce una implicación mayor con su entorno y desarrollo.

- El desarrollo de las personas que participan en el futuro de la empresa.

2.5.5 MODELO ARTHUR ANDERSEN (1999)

Arthur Andersen reconoce la necesidad de acelerar el flujo de la información que tiene valor, desde los individuos a la organización y de vuelta a los individuos, de modo que ellos puedan usarla para crear valor para los clientes [ORLA01].

¿Qué hay de nuevo en este modelo?

Desde la perspectiva individual, la responsabilidad personal de compartir y hacer explícito el conocimiento para la organización.

Desde la perspectiva organizacional, la responsabilidad de crear la infraestructura de soporte para que la perspectiva individual sea efectiva, creando los procesos, la cultura, la tecnología y los sistemas que permitan capturar, analizar, sintetizar, aplicar, valorar y distribuir el conocimiento.

La figura 7 muestra ambas perspectivas:

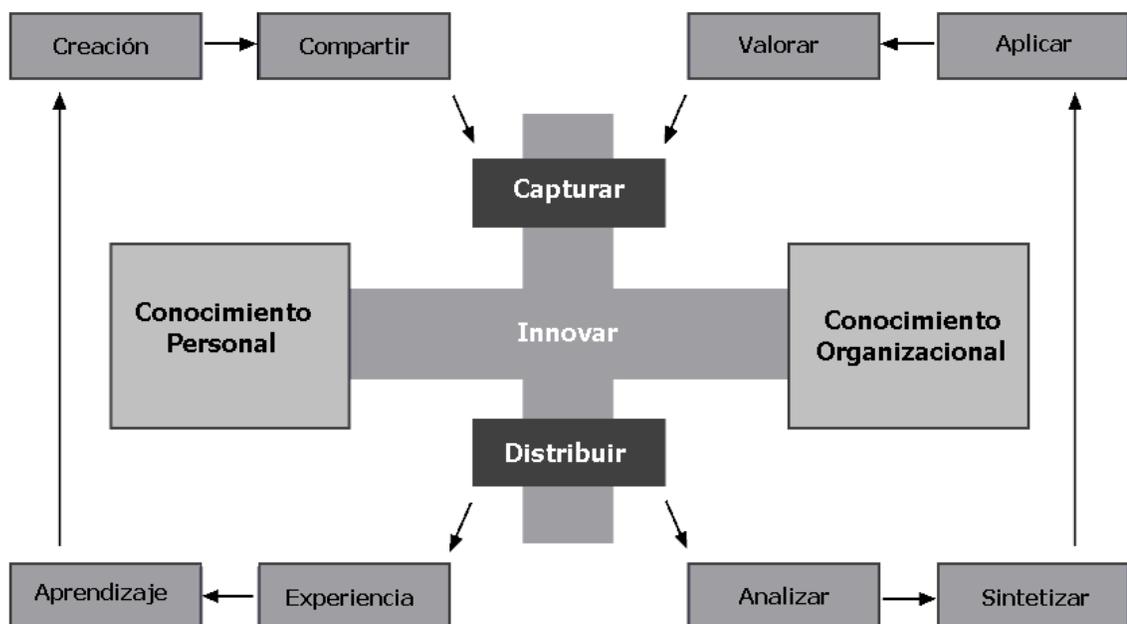


Figura N° 7. Modelo de gestión del conocimiento de Arthur Andersen.

Se han identificado dos tipos de sistemas necesarios para el propósito fijado:

1. Sharing Networks

- Acceso a personas con un propósito común a una comunidad de práctica. Estas comunidades son foros virtuales sobre los temas de mayor interés de un determinado servicio o industria. Existen más de 80 comunidades de prácticas.
- Ambiente de aprendizaje compartido:
 - Virtuales: AA on line, bases de discusiones, etc.
 - Reales: Workshops, proyectos, etc.

2. Conocimiento empaquetado.

La espina dorsal de esa infraestructura se denomina “Arthur Andersen Knowledge Space”, que contiene:

- Global best practices.
- Metodologías y herramientas.
- Biblioteca de propuestas, informes, etc.

3. DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.

En este capítulo se proporcionan antecedentes necesarios del proceso de mantenimiento de software en una empresa de desarrollo genérica para identificar oportunidades de mejoras en el contexto de la GC. Una vez introducidos los conceptos generales del mantenimiento de software, este capítulo prosigue con un análisis detallado del proceso de mantenimiento, identificándose los problemas y actividades posibles de mejorar. Finalmente se propone un conjunto de recomendaciones relacionadas con la incorporación de metodología de apoyo al proceso.

3.1 ANTECEDENTES GENERALES.

El ciclo de vida del desarrollo de software termina con la aceptación del producto, pero es aquí cuando se inicia un proceso muy costoso y lento: el mantenimiento de software.

“El mantenimiento de software es el proceso de modificación de un sistema o componente de software después de entregado, para corregir fallas, mejorar el rendimiento u otros atributos, o para adaptarlo a los cambios del entorno” [IEST90].

Según Paul Croll [CRST03] existen 5 tipos de mantenimiento de software como muestra la tabla 3:

Tipo de Mantenimiento	Descripción
Correctivo	Modificación reactiva de un producto de software después de entregado para identificar y corregir defectos.
Perfectivo	Modificación a un producto de software después de entregado para mejorar el rendimiento o agrega nuevas funcionalidades.
Adaptativo	Modificación a un producto de software después de entregado para adaptarlo a nuevos entornos (hardware, sistema operativo).
Preventivo	Modificación a un producto de software después de entregado para identificar y corregir fallas latentes. Sistemas con precauciones de seguridad.
De Emergencia	Es el mantenimiento correctivo no programado para mantener un sistema operacional.

Tabla N° 3. Tipos de Mantenimiento de Software.

De los mantenimientos nombrados el de tipo perfectivo es el más recurrente y donde más esfuerzos y recursos se gastan, según se muestra en la figura 8 (Steve Easterbrook, Universidad de Toronto, Dpto. De Cs. De la Computación, 2001):



Figura N° 8. Distribución de tipos de mantenimiento

La fase de mantenimiento de software es la que consume mas esfuerzos y costos. Existen una serie de factores técnicos y no técnicos [XUSO00] que inciden en el alto costo del mantenimiento, éstos se describen en la tabla 4 y 5 respectivamente:

Factores técnicos	Descripción
Independencia de módulos	Debe ser posible modificar un módulo sin afectar otros.
Lenguaje de programación	Programas escritos en lenguajes de alto nivel son mas fáciles de comprender, por lo tanto de mantener, que los escritos en lenguajes de bajo nivel.
Estilo de programación	Los programas bien estructurados contribuyen a su comprensión y son mas fáciles de mantener.
Validación y prueba de programas	Los programas bien validados tienden a requerir pocos cambios debidos a mantenimiento correctivo.
Documentación	Una buena documentación hace que los programas sean más fáciles de entender .

Tabla Nº 4. Factores técnicos del costo de mantenimiento.

Factores no técnicos	Descripción
Dominio de aplicación	El mantenimiento es mas fácil en dominios de aplicación maduros y bien entendidos
Estabilidad del personal	Los costos del mantenimiento se reducen si el personal es el mismo durante largo tiempo
Edad de los programas	A medida que el programa es mas viejo, es mas difícil de mantener (usualmente)
Ambiente externo	Si un programa es dependiente de su ambiente externo, tendrá que soportar cambios que reflejen los cambios en el medio ambiente
Estabilidad del hardware	Los programas diseñados sobre hardware estable no requerirán cambios cuando el hardware cambia

Tabla N° 5. Factores no técnicos del costo de mantenimiento.

Al revisar los factores técnicos que inciden en el costo de mantenimiento se tiene que los estilos de programación, el dominio del lenguaje de programación, las metodologías utilizadas para validación y pruebas y la documentación están directamente relacionados con el conocimiento del personal de mantenimiento.

En los factores no técnicos, tenemos que la estabilidad del personal y su experiencia así como la madurez de la aplicación afectan el conocimiento del personal de mantenimiento.

Visto de esta forma, el conocimiento es una variable clave a considerar para reducir los costos de mantenimiento.

3.2 ESTUDIO DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE

El proceso de mantención de software ha sido estudiado por varios autores, cuyas conclusiones proponen modelos de planificación, gestión y ejecución de un sinnúmero de actividades, sin embargo, el punto en común es que las empresas de desarrollo que deseen implementar un proceso de mantención, deben definir este proceso de acuerdo a las características propias de cada una.

La planificación del mantenimiento es el punto inicial al momento de definir este proceso en una empresa, pero el objetivo de este documento no es establecer como se debe implementar la mantención de software sino que a partir de la definición de proceso que se dará a continuación se muestre un enfoque conveniente para incorporar la GC. En el Anexo C se resume los pasos a seguir en la planificación del mantenimiento.

En la figura 9 se muestra el diagrama de proceso de mantención de software genérico, la entrada del proceso son los requerimientos de modificación de los clientes (se entiende por cliente a personas externas a la empresa como también internas como el caso de personal de desarrollo), recibidos por el canal que se estime conveniente (mediante correo electrónico, aplicación que gestione los requerimientos de modificación, sitio web, etc.), por lo general se formaliza en un documento numerado el reporte de la modificación indicando su prioridad. La salida del proceso consiste en la resolución satisfactoria de los requerimientos, haciendo entrega al cliente de una nueva versión de la componente de software modificada.

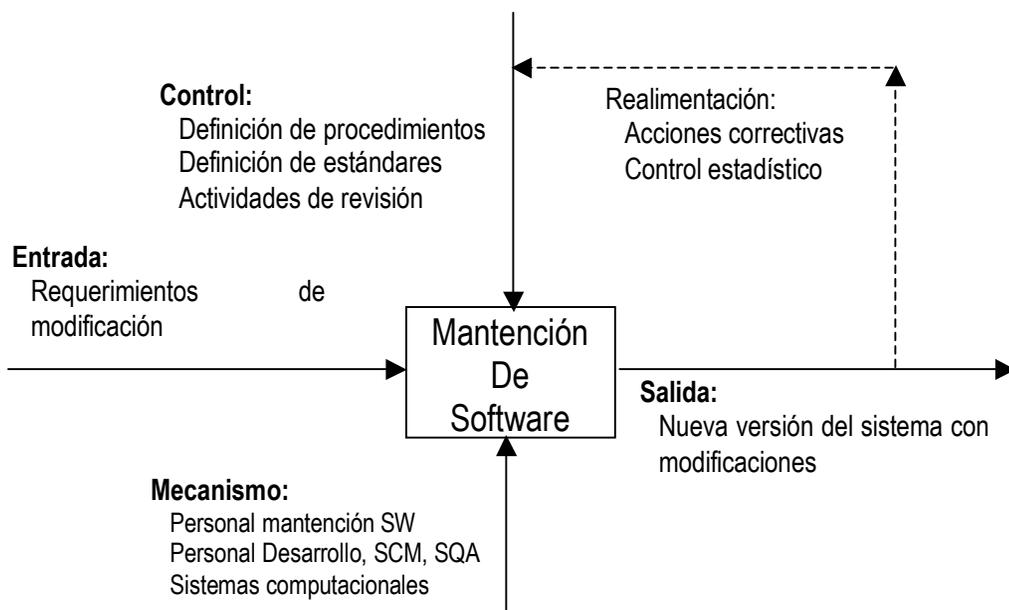


Figura N° 9. Diagrama de proceso de la mantención de software.

Para estandarizar el proceso de gestión y ejecución de las actividades de mantención de software la IEEE definió el estándar IEEE Std 1219-1998 [IEST98], el cual permite a las empresas tener una guía para personalizar el proceso de mantenimiento de acuerdo a sus necesidades.

Este estándar prescribe los requisitos para el proceso, el control, y la administración de la planificación, de la ejecución, y de la documentación de las actividades del mantenimiento del software. En totalidad, los requisitos constituyen un conjunto mínimo de criterios que son condiciones necesarias y suficientes para la conformidad a este estándar. Los usuarios de este estándar pueden incorporar otros artículos por referencia u otros textos para resolver sus necesidades específicas.

El modelo de proceso básico incluye la entrada, el proceso, la salida, y el control para el mantenimiento del software. Las métricas / medidas capturadas para el mantenimiento deben permitir al Administrador manejar el proceso y al Implementador poner el proceso en ejecución (véase la tabla 7). Este estándar no presupone el uso de ningún modelo particular de desarrollo (por ejemplo, cascada, espiral, por prototipos, etc.).

El estándar definido incluye las siguientes fases ilustradas en la figura 10:

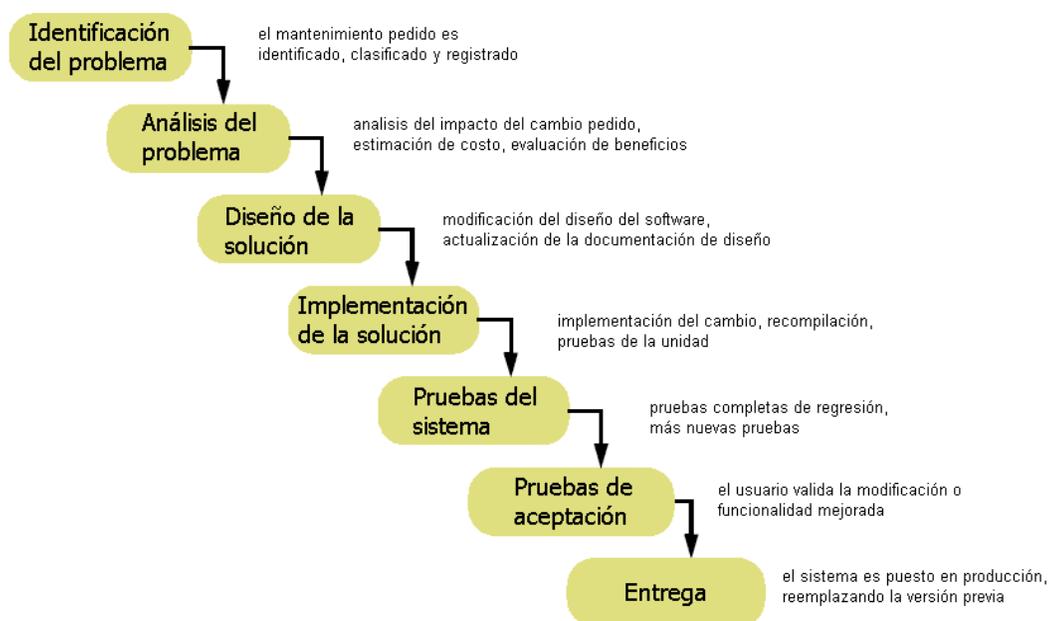


Figura N° 10. Proceso de mantenimiento de software de IEEE 1219-1998.

Fase de Identificación, Clasificación y Priorización del Problema / Modificación.

En esta fase las modificaciones a un producto de software son identificadas, clasificadas y asignadas con un ranking de prioridad inicial. Cada requerimiento de modificación debe ser evaluado para determinar su clasificación y prioridad. La clasificación dependerá de los tipos de mantenimiento (correctivo, adaptativo, perfectivo, de emergencia).

Fase de Análisis del Problema.

En esta fase se utilizará la información del repositorio y el requerimiento de modificación validado en la fase anterior, junto con la documentación del sistema y proyecto, para estudiar la viabilidad y el alcance de la modificación y para idear un plan preliminar para el diseño, implementación, prueba y entrega.

Fase de Diseño de la Solución.

En esta fase, toda la documentación actual del sistema y del proyecto, el software y las base de datos existentes, y la salida de la fase de análisis (análisis detallado incluyendo, declaraciones de requerimientos, identificación

de los elementos afectados, estrategia de pruebas, y plan de implementación) serán utilizados para diseñar las modificaciones al sistema

Fase de Implementación de la Solución.

En esta fase, los resultados de la fase de diseño, el código de fuente actual, y la documentación del proyecto y del sistema (es decir, el sistema entero según lo puesto al día por las fases de análisis y de diseño) serán utilizados para conducir el esfuerzo de la implementación.

Fase de Pruebas al Sistema.

Pruebas del sistema, como esta definido en IEEE Std 610.12-1990, será realizado sobre el sistema modificado. Pruebas de regresión es una parte de las pruebas del sistema y será realizada para validar que el código modificado no introduce fallas que no existían antes de la actividad de mantenimiento.

Fase de Pruebas de Aceptación / Validación.

Las pruebas de aceptación serán conducidas en un sistema completamente integrado. Las pruebas de aceptación serán realizadas por el cliente, el usuario del paquete de modificación, o terceros señalados por el cliente. Una prueba de aceptación se conduce con el software que está debajo de SCM (Software Configuration Management) de acuerdo con las provisiones de IEEE Std 828-1998, y de acuerdo con el IEEE Std 730-1998. La prueba de aceptación, como esta definido en IEEE Std 610.12-1990, será realizada sobre el sistema modificado.

Fase de Entrega.

Esta sub cláusula describe los requerimientos para la entrega del sistema de software modificado.

La tabla 6 resume las fases de la mantención de software como un modelo de procesos [IEST98]:

Fase	Entrada	Proceso	Control	Salida
Identificación del Problema	Requerimiento de modificación	Asignar nro. del cambio Clasificar Aceptar o rechazar el cambio Estimar tiempo Definir prioridad	Identificador del requerimiento Ingreso del requerimiento al repositorio	Requerimiento de modificación validado
Análisis	Documento del sistema / proyecto Repositorio de información Requerimiento de modificación validado	Análisis de viabilidad Análisis detallado Re-documentación si es necesario	Revisión técnica. Verificar estrategia de pruebas Verificar si la documentación esta actualizada Identificar fuentes de seguridad.	Reporte de viabilidad Reporte análisis detallado Requerimientos actualizados Lista de modificaciones preliminares Plan de implementación Estrategia de pruebas
Diseño	Documento del sistema / proyecto Código fuente Base de datos Salida fase de análisis	Crear casos de prueba Revisar requerimientos, plan de implementación	Revisión del software Verificación del diseño	Revisado: Lista de modificaciones Análisis detallado Plan de implementación Actualizado: Línea base del diseño Plan de pruebas
Implementación	Código fuente Documento del sistema / proyecto Resultados de la fase de diseño	Codificar Pruebas unitarias Revisión de la preparación de pruebas	Revisión del software Verificar: Control de software por parte de SCM (Software Configuration Management) Seguimiento del diseño para codificar	Actualizado: Software Documentos de diseño Documentos de pruebas Documentos de usuario Material de entrenamiento Reporte de revisión de preparación de pruebas
Pruebas del Sistema	Documentación del software actualizada Reporte de revisión de preparación de pruebas Sistema actualizado	Pruebas funcionales Pruebas de interfaz Pruebas de regresión Revisión de preparación de pruebas	Control de administración de la configuración de: Códigos, listados, requerimientos de modificación, documentación de pruebas	Sistema probado Reporte de pruebas

Pruebas de Aceptación	Reporte de revisión de preparación de pruebas Sistema integrado completamente Pruebas de aceptación de: Planes, casos, procedimientos	Pruebas de aceptación de Pruebas de interoperabilidad	Pruebas de aceptación de Auditar funcionalidad Establecer línea base	Nueva línea base del sistema de Reporte de aceptación de pruebas Reporte de auditoría de configuración funcional
Entrega	Sistema probado / aceptado	Auditoría a la configuración física Instalación Entrenamiento	Auditoría a la configuración física Documento descripción versión	Reporte de la Auditoría a la configuración física Documento descripción versión

Tabla Nº 6. Modelo de procesos para el mantenimiento de software.

La tabla 7 muestra las métricas para cada una de las fases del modelo de procesos del mantenimiento de software, estas son necesarias para proporcionar comprensión con respecto a los niveles de productividad de la organización, así como también la calidad del software mantenido.

Fase	Factores	Métricas
Identificación del Problema	Corrección Mantenibilidad	Nro. de omisiones sobre el requerimiento de modificación. Nro. de requerimientos de modificación ingresados Nro. de requerimientos de modificación duplicados Tiempo transcurrido para validación del problema
Análisis	Flexibilidad Seguimiento Re-Usabilidad Usabilidad Mantenibilidad Comprensión	Cambios al requerimiento Documentación tasa de error Esfuerzo por área de función (SCM, SQA, Ingenieros de Software, etc.) Tiempo transcurrido (horario) Tasas de error generadas por prioridad y tipo
Diseño	Flexibilidad Seguimiento Re-Usabilidad Pruebas Mantenibilidad Comprensión Confiability	Complejidad del software Cambios al diseño Esfuerzo por área de función Tiempo transcurrido Plan de pruebas y cambios al procedimiento Tasas de error generadas por prioridad y tipo Número de líneas de código agregadas, borradas, modificadas y probadas Número de aplicaciones

Implementación	Flexibilidad Seguimiento Mantenibilidad Comprensión Confiabilidad	Volumen / funcionalidad (puntos de función o líneas de código fuente) Tasas de error generadas por prioridad y tipo
Pruebas del Sistema	Flexibilidad Seguimiento Verificabilidad Pruebas Interoperabilidad Comprensión Confiabilidad	Tasas de error por prioridad y tipo: Generadas y corregidas
Pruebas de Aceptación	Flexibilidad Seguimiento Interoperabilidad Pruebas Comprensión Confiabilidad	Tasas de error por prioridad y tipo: Generadas y corregidas
Entrega	Integridad Confiabilidad	Cambios en la documentación (por ejemplo: documentos descripción de versión, manuales de entrenamiento, pautas de operación)

Tabla N° 7. Métricas del modelo de procesos para el Mantenimiento de Software.

Para complementar lo que define el estándar revisado anteriormente, en la figura 11 se muestra un Diagrama de Flujo Funcional del proceso de mantención, identificando la participación de áreas responsables, roles, actividades y secuencia de estas.

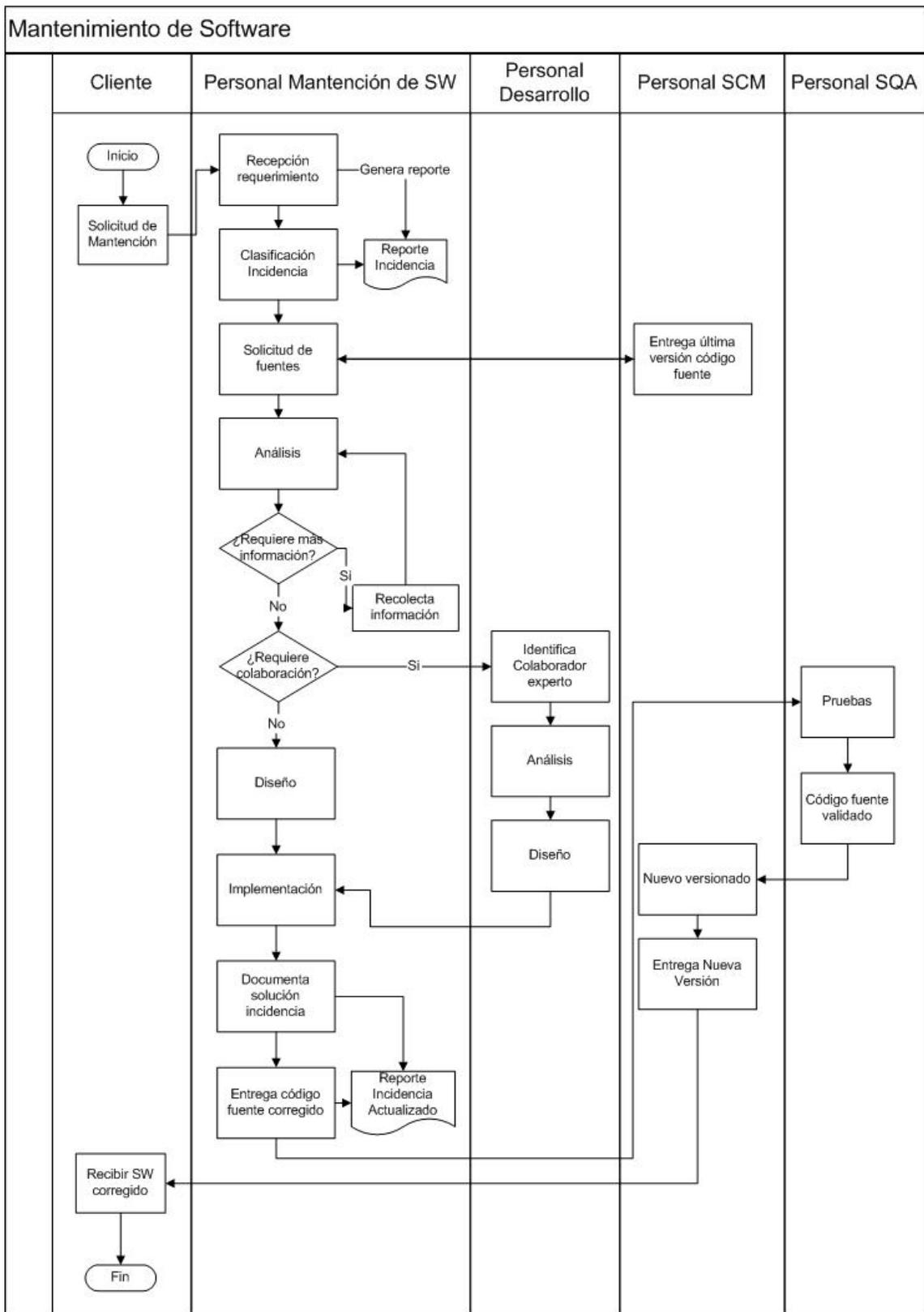


Figura N° 11. Diagrama de flujo funcional genérico del proceso de mantención de software.

Del diagrama anterior se resume el conjunto general de actividades y decisiones del proceso de mantención, como se muestra en la tabla 8:

Participante	Actividad	Decisión
Cliente	Solicitar mantención Recibir solución	
Personal Mantención de SW	Recibir requerimiento Generar reporte del requerimiento de cambio Clasificar requerimiento de cambio Solicitar código fuente Analizar requerimiento Diseñar solución Implementar solución Actualizar reporte del requerimiento de cambio con detalle de solución Entregar código fuente corregido para pruebas y validación	Requiere colaboración Requiere más información
Personal Desarrollo	Identificar colaborador experto para asignar requerimiento de cambio Analizar requerimiento de cambio Diseñar solución	
Personal SCM (Software Configuration Management)	Entregar última versión código fuente a Mantención de SW para modificación Generar nueva versión de código fuente corregido, probado y validado Entregar ejecutable nueva versión a cliente	
Personal SQA (Software Quality Assurance)	Probar código fuente modificado por Mantención de SW Entregar código fuente validado a SCM para nuevo versionado	

Tabla N° 8. Actividades del Proceso de Mantención de Software.

3.3 PROBLEMAS EN LA MANTENCIÓN DE SOFTWARE

Imagen negativa.

Uno de los problemas al implementar o contar con una área de mantenimiento es que el mantenimiento tiene una imagen pobre entre los ingenieros de software. La apreciación generalizada es la de calificarlo de proceso de menor importancia que el desarrollo ya que no es visto como una actividad creativa y, en muchas organizaciones, el mantenimiento de aplicaciones se asigna al personal con menos experiencia laboral. El resultado

final de esta imagen negativa es que los costos de mantenimiento aumentan porque el personal asignado a la tarea ocupa más tiempo en la resolución de problemas, que aquellos implicados en el diseño de los sistemas.

No existe documentación sobre cambios.

Cuando no existe documentación de los cambios que ha tenido el software se dificulta el análisis y comprensión de las componentes que fueron modificadas, y no se puede detectar rápidamente que versión es la más completa y funcional.

Poca comprensión del trabajo ajeno

Cuando los programas están poco estructurados, mal documentados (no existen cabeceras de documentación de funciones, módulos, rutinas, librerías, etc) y no se apegan a estándares de programación se dificulta la comprensión del personal de mantenimiento a la hora de detectar el bloque de código a modificar.

Mala Calidad de la Documentación

Si la documentación de la fase de desarrollo es de mala calidad, o no existe, esto dificulta en gran medida la comprensión de la aplicación y del proceso de negocio al que apoya. Cuando no existen procedimientos y estándares de documentación y un área responsable de exigirla y recopilarla, es usual que esta actividad se postergue al final del ciclo de desarrollo del software y como ocurre muy a menudo, no se hace documentación o por el poco tiempo disponible se hace con pésima calidad.

Diseño inadecuado

Muchas veces ocurre que las aplicaciones son demasiado maduras y en la época en que fueron creadas no existían las metodologías y estándares de desarrollo que actualmente se conocen. Es por esta causa que el diseño no necesariamente sea el correcto y esto implica muchas dificultades a la hora de

mantener la aplicación, por esto a veces se recomienda expirar la aplicación y crear otra nueva con tecnología más nueva y diseño más robusto.

Mala actitud

El área de colaboración más importante y recurrida por parte del área de mantenimiento es el área de desarrollo. Generalmente se solicita la colaboración de un experto que haya participado en el desarrollo de la aplicación cuando el personal de mantenimiento tiene dudas sobre su funcionamiento o no puede identificar el origen del problema reportado.

Generalmente la colaboración no es fluida y la participación en el mantenimiento por parte del personal de desarrollo no es motivada con políticas de recompensas.

3.4 OPORTUNIDAD DE MEJORAS.

La modernización de un proceso consiste entre otros puntos en la eliminación de la burocracia, eliminación de duplicidades, analizar el valor agregado al cliente, simplificar los procesos, reducir el tiempo de ciclo de un proceso, revisión de las actividades de control, prueba de errores, promover la eficiencia de los recursos.

Las oportunidades de mejoras en el ámbito de la GC para el proceso de mantenimiento estarán enfocadas al aprovechamiento de los recursos disponibles, facilitar la búsqueda de conocimiento y reducir tiempos de solución de requerimientos de cambio.

Aprovechamiento de los recursos disponibles.

Los recursos asociados al conocimiento, disponibles en el área de mantenimiento son el personal, su experiencia, la documentación generada, sus procedimientos y metodologías, etc. Oportunidades de mejora en este ámbito se dan con la incorporación de actividades de intercambio de conocimiento

entre miembros del personal de mantenimiento, así como también intercambio de conocimiento con áreas de colaboración como la de desarrollo, estandarización de la documentación, estandarización de estilos de programación o codificación, etc.

Facilitar la búsqueda de conocimiento.

La incorporación de una aplicación que apoye la búsqueda de información relativa a una aplicación y sus cambios conduce a una mejora significativa en la reducción de los tiempos de solución de requerimientos de cambio.

Motivación del personal de mantenimiento.

La situación particular del personal de mantenimiento que no tiene experiencia o no está familiarizado con el dominio de la aplicación se puede mejorar motivando al personal con las siguientes acciones:

- Integrar el mantenimiento con el desarrollo
- Crear un presupuesto para un mantenimiento preventivo
- Elaborar planes para el mantenimiento en las fases iniciales del proceso de desarrollo
- Realizar esfuerzos y planes para llevar a cabo una mantenibilidad de programas
- Establecer un mecanismo de compensaciones

Un sistema de compensaciones es el mecanismo ideal para motivar al personal a compartir conocimiento, ¿pero como lograr que se genere una cultura para compartir conocimiento? Es una pregunta difícil de contestar, ya que implica un punto importante, las personas son reacias a compartir conocimiento. Esto es debido a que se sienten amenazadas en

su permanencia dentro de la empresa al no contar con su garantía de persona que conoce conocimiento clave.

Para romper el hielo es necesario motivar al personal informándoles los beneficios de un sistema GC y hacerlos partícipes de que son claves para el mejoramiento del proceso y que no se busca la reducción de personal sino que el aprovechamiento inteligente de sus experiencias.

Comprensión del personal de mantenimiento.

Otra oportunidad de mejora se da en la comprensión del personal de mantenimiento sobre aplicaciones existentes o nuevas. Para lograr que el personal de mantenimiento aprenda más rápido sobre aplicaciones existentes o nuevas, requiere que se cuente con documentación adecuada, entrenamiento constante, colaboración del personal de desarrollo y de una herramienta que le permita obtener información sobre el ciclo de vida de la aplicación, es decir, desde que se diseña, implementa, prueba y mantiene.

3.5 RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.

El presente trabajo no pretende realizar cambios profundos en la organización dedicada al desarrollo de software, sino más bien servir de ayuda en la mejora del proceso de mantención incorporando mejoras significativas que involucren aprovechamiento del conocimiento adquirido en el desarrollo de software. Para ello se apoyará en:

- En la definición del proceso de mantención de software genérico ya revisado en el punto 3.2.
- La información acerca de los problemas de mayor impacto en la imagen del área de mantención de software.

- Las mejores prácticas de un sistema de atención de requerimientos de cambio.
- La incorporación de tecnología que facilite la fase de búsqueda de información para dar solución a los requerimientos de cambio.

En [VIFU04] se identifican las tareas de la mantención de software:

- Contar con una unidad con personal de mantención
- Establecer nivel de severidad de los requerimientos de cambio.
- Asignar el tiempo de análisis y corrección de acuerdo a la prioridad que indica el nivel de severidad de cada requerimiento de cambio.
- Definir documentos estándares.
- Definir el flujo de eventos.
- Contar con un sistema de registro.
- Evaluación.

De las tareas mencionadas, se recomienda para apoyar el proceso de GC las siguientes: realizar la clasificación de los requerimientos de cambio por medio de su nivel de severidad, estandarizar la documentación e implementar un sistema de registro de requerimientos de cambio.

Clasificación de los requerimientos de cambio entrantes al proceso de mantención.

Como un área de mantención de software no puede resolver los casos de forma ideal, es decir, al primer intento, se debe establecer tiempos de respuesta según la prioridad de la modificación.

Como la mayor cantidad de requerimientos de cambio que ocurren son del tipo perfectivo y correctivo, la prioridad estará condicionada por lo crítico que signifique que un sistema este sin funcionar. Con este criterio se definen los siguientes niveles para establecer prioridad en la resolución de los requerimientos de cambio:

1. **Crítico:** El no funcionamiento del sistema, aplicación, módulo, componente u otra, implica detener un proceso estratégico del Negocio, su solución debe ser inmediata. El tiempo estimado de solución no debería superar las 4 horas.
2. **Medio:** El no funcionamiento del sistema, aplicación, módulo, componente u otra, impide la operación de un proceso de Negocio, sin embargo, la solución puede no ser inmediata. El tiempo estimado de solución no debería superar las 6 horas.
3. **Bajo:** El no funcionamiento del sistema, aplicación, módulo, componente u otra, no es crítica para la operación del negocio, pueden existir alternativas o la solución puede ser planificada. El tiempo estimado de solución no debería superar las 8 horas.

Se observa de lo anterior, que el criterio favorece a aquellos requerimientos de cambio que son del tipo correctivo. Esto se justifica en el hecho de que un error es mucho más perjudicial en la imagen que tiene el cliente de la empresa que le desarrolla software, ya que los errores se deben detectar en su mayoría en la etapa de pruebas.

Por lo tanto, la prioridad para resolver los requerimientos de cambio del tipo correctivo debe ser más importante que los otros tipos de cambios al software.

Documentación estándar.

En el anexo D se muestra la plantilla de un documento estándar para registrar la información de control, detalle y solución de un requerimiento de cambio.

En la plantilla se recopilará información relativa a lo reportado por el cliente: como el detalle del tipo de mantenimiento, proceso afectado, archivos adjuntos, etc., también se incluye la información del control por parte del área de mantención: como número del reporte, persona que recibió el reporte del requerimiento de cambio, análisis del problema, solución, fecha, hora de inicio y término de la solución, total de horas destinadas a la solución, etc.

La definición de una plantilla estándar es necesaria para administrar en forma ordenada la documentación y para reducir la complejidad de la clasificación y búsqueda de información.

Sistema de registro.

Una vez definido el estándar para la documentación de los requerimientos de cambio, se requiere de una aplicación que administre el ingreso de requerimientos de cambio a un repositorio de almacenamiento y permita a diferentes perfiles de usuarios administrar requerimientos, asignar responsables de solución, documentar su solución, etc.

Este sistema de registro detallado de requerimientos por sí sólo no es la aplicación de GC que apoyará al área de mantención en sus necesidades de conocimiento. El sistema de registro será el proveedor de información estructurada que requiere la aplicación de GC.

Una aplicación de GC más las actividades de intercambio y fomento de conocimiento del personal de mantenimiento conformarán el núcleo del “Centro de conocimiento de requerimientos de cambio”.

Solución Propuesta:

La solución que se propone debe satisfacer las demandas de conocimiento del personal de mantenimiento para disminuir el tiempo de solución de un requerimiento de cambio.

La mejora al proceso se basa en la incorporación de actividades de fomento e intercambio de conocimiento sobre el software desarrollado, y a la creación de un sistema que dé apoyo a la actividad de búsqueda de conocimiento (centro de conocimiento de requerimientos de cambio).

El sistema de apoyo integrará las siguientes áreas funcionales:

1. Administración de la documentación de los requerimientos de cambio

- a) Ingreso estructurado. Todos los casos recibidos se deben registrar tabulando el área afectada, la información de control de recepción, y si corresponde: datos del cliente, detalles del caso, compromisos y resolución.
- b) Información acerca de los requerimientos de cambio. El personal de mantención puede consultar las resoluciones de casos históricos para reutilizar su aplicación.
- c) Información acerca del estado de los requerimientos de cambio reportados por un cliente. Ya que todos los casos son almacenados, es posible consultar los casos anteriores de un cliente y su estado, evitando la repetición.

2. Trabajo colaborativo

- a) Tipificación de las tareas derivables. Para que los requerimientos de cambio que requieran colaboración puedan ser resueltos satisfactoriamente, debe crearse un árbol de

tareas capaces de ser resueltas por las distintas áreas de colaboración. Dichas tareas, pueden llevar parámetros de ejecución, entre ellos: el tiempo requerido para su realización.

- b) Seguimiento y control de compromisos. Los requerimientos de cambio ingresados al sistema, pueden indicar el tiempo de respuesta, permitiendo establecer una restricción a los atrasos en la búsqueda de soluciones.

3. Realimentación y control del centro de conocimiento de requerimientos de cambio

El registro de requerimientos de cambio de acuerdo a su nivel de gravedad puede mostrar tendencias acerca de las aplicaciones afectadas con mayor frecuencia.

Los requerimientos de cambio resueltos con colaboración de otras áreas pueden proporcionar información relativa a identificar en que procesos de negocio capacitar al personal de mantención.

4. SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA UN ÁREA DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.

En el capítulo anterior se revisaron los principales problemas del proceso de mantenimiento y se sugirieron mejoras para aprovechar el conocimiento manejado en esta área. Para aprovechar y aumentar el conocimiento del personal de mantención se recomendó la creación de un centro de conocimiento de requerimientos de cambio que se fundamenta en actividades que apoyan el aprendizaje y en la creación de una herramienta que facilite la búsqueda de conocimiento.

En este capítulo se discute el contexto tecnológico para la definición de una arquitectura de GC que sustente el proyecto GC que se definirá para dar apoyo a las necesidades del área de mantención.

Una vez definida la arquitectura se formalizará la definición del sistema de GC, detallando fuentes de conocimiento, participantes, actividades, procedimientos y procesos.

4.1 EL CONTEXTO TECNOLÓGICO DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Las tecnologías utilizadas para apoyar los diferentes tipos de proyectos de GC poseen características ventajosas y otras no tanto. A continuación se presenta un análisis de las tecnologías utilizadas en la implementación de GC.

4.1.1 DETALLE DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Un estudio realizado por KPMG Consulting [KPKN00] estableció que las tecnologías actualmente usadas para dar apoyo al proceso de GC tienen el nivel de relevancia mostrado en la tabla 9.

Tecnología / Herramienta	Nivel
Internet	93%
Intranet	78%
Data warehousing/mining	63%
Administración de documentos	61%
Sistemas de apoyo a la toma de decisiones	49%
Groupware	43%
Extranet	38%
Inteligencia Artificial	22%

Tabla Nº 9. Rol de la tecnología en la Gestión de Conocimiento.

La mayoría de estas tecnologías han tenido una evolución desde el concepto de la administración de información [KPKN00] (por ejemplo, Lotus Notes y Microsoft Index Server), hacia el nuevo enfoque de la GC. Este enfoque integrador basado en la GC ha sido apoyado indirectamente a través de grandes conceptos como Intranet, Workflow y mejores prácticas.

Cabe destacar que el fuerte dominio de Internet es debido a la amplitud y popularidad del concepto, abarcando tecnologías tales como portales, e-mail, videoconferencia, entre otros. Sin embargo la diferencia notoria entre Internet, Intranet y Extranet se debe a la naturaleza de las fuentes de conocimiento (interno, externo), lo cual refuerza el bajo nivel de participación de herramientas / técnicas basadas en Inteligencia Artificial tales como agentes inteligentes, utilizados como filtros para disminuir la sobrecarga de información. Sin embargo, técnicas como Data Mining han tenido una fuerte participación debido a la madurez actual que posee.

4.1.2 MODELO DE INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA

Un modelo representativo de la integración tecnológica, el cual presenta en gran medida la situación presentada en el reporte de KPMG [KPKN00] fue presentado por Larry Kerschberg [KEKN00]. El modelo de integración (en adelante arquitectura) se presenta a continuación en la figura 12.

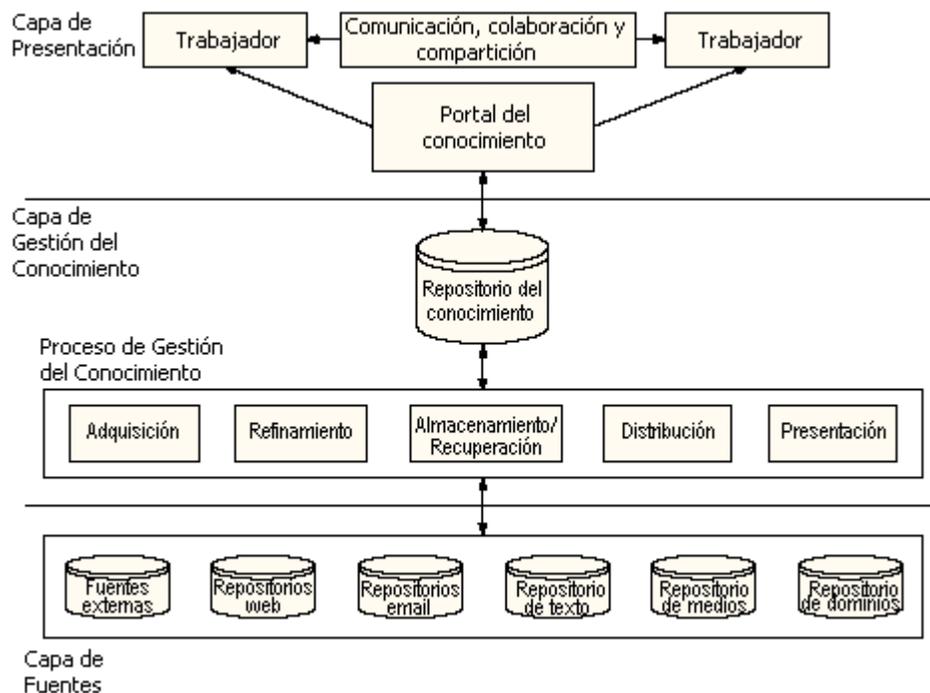


Figura N° 12. Arquitectura de GC de Kerschberg.

Esta arquitectura reconoce la heterogeneidad de las fuentes de conocimiento, lo cual permite establecer los diferentes componentes que integrarán cada una de las capas de esta arquitectura.

Además, Kerschberg establece la necesidad de una arquitectura potenciada con las diferentes tecnologías orientadas a apoyar el proceso de GC (Figura 13). Esta arquitectura posee un fuerte enfoque Three-Tier, en el cual se puede diferenciar claramente: Capa de presentación (Presentación), Capa de Gestión del Conocimiento (Business), y Capa de fuentes de datos (Data).

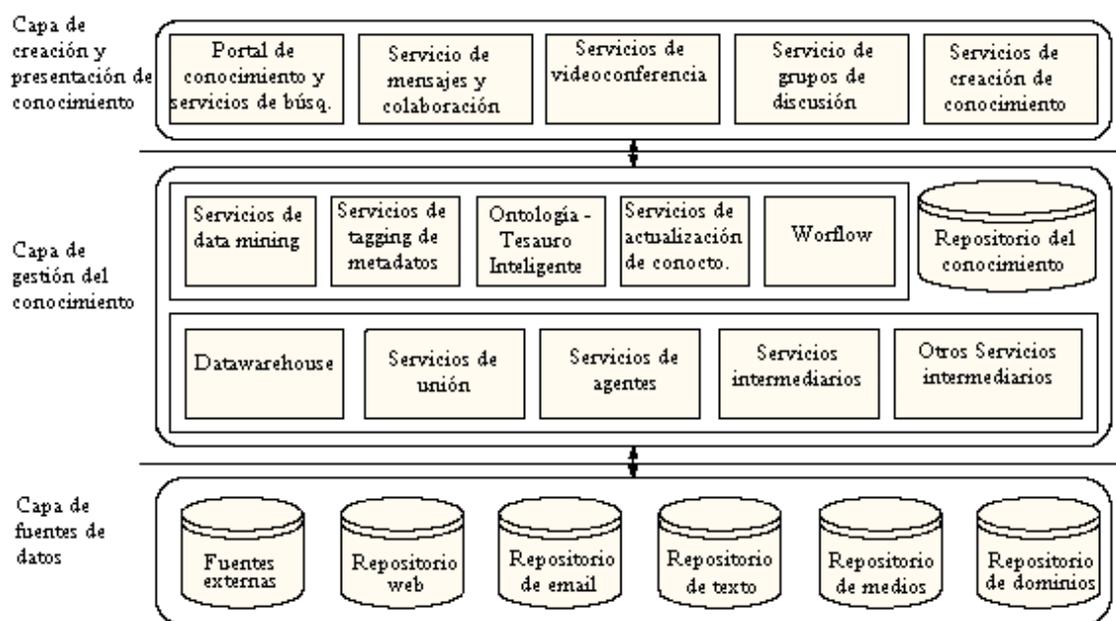


Figura N° 13. Sistema de Gestión del Conocimiento.

Como se puede apreciar, la arquitectura de la figura 13 presenta un alto nivel de integración potencial entre los componentes de cada una de las capas, lo cual permite trabajar con estándares comunes, un lenguaje común y un nivel de comunicación entre los usuarios lo que permite un dinamismo relacionado con su operar.

4.1.3 ANÁLISIS DE DEBILIDADES

El esquema presentado anteriormente representa en gran medida la arquitectura sobre la cual se basan los diferentes proyectos GC. Algunas debilidades de este tipo de esquema fue muy bien comentado por Rob Cross y Lloyd Baird en [CRTE00]. Cross comenta que “las base de datos sólo complementan las redes personales de aquellos que buscan las respuestas a los problemas. No importa cuán robusta sean las búsquedas o cuán personalizadas estén las base de datos, la red de relaciones humanas de una persona a menudo determina cuál es el conocimiento al que ella accede. La gente toma ventaja de las base de datos sólo cuando los colegas lo dirigen a un punto específico de ella”.

Bajo el contexto de ese análisis podemos visualizar la necesidad de incorporar un nuevo factor dentro de la arquitectura propuesta por Kerschberg, el cual considera los intereses de cada persona, el concepto de relación entre ellas a través de 'comunidades' y redes de conversación [FLIN89], y el comportamiento basado en compartir intereses comunes.

En ese punto, en la arquitectura propuesta por David J. Skyrme en [SKKN03] se establece los diferentes niveles y jerarquías de una infraestructura de conocimientos basada en TI (Figura 14).

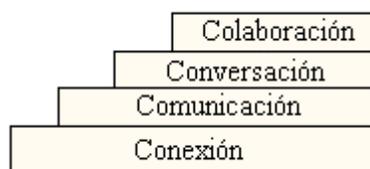


Figura N° 14. Niveles de Infraestructura de TI para el conocimiento.

4.2 ARQUITECTURA DE CONOCIMIENTO.

El desarrollo de una arquitectura apunta a establecer la base lógica y técnica sobre la cual se desarrollarán los diferentes proyectos GC, con el fin de establecer aspectos tales como:

Inversiones de TI: determinar las necesidades de TI orientadas a dar soporte a los diferentes proyectos destinados a implementar cada una de las instancias de proyectos GC.

Esquemas de desarrollo / integración de Software: Establecer las directrices de desarrollo y/o integración de los sistemas de Software para dar apoyo al proceso de GC.

Esquemas de arquitectura de Hardware: Establecer las directrices de organización y estructuración de los sistemas de Hardware destinados a dar soporte a los diferentes sistemas de Software.

Alineación de sistemas heredados con los nuevos requerimientos:

Establecer las directrices y planes destinados a coordinar los esfuerzos de integración de los nuevos sistemas con la infraestructura tecnológica actualmente en explotación.

4.2.1 ANÁLISIS TECNOLÓGICO

"Las Tecnologías de Información (TI) proveen el marco, pero no el contenido. El contenido es una cuestión exclusiva de los individuos. Las TI facilitan el proceso, pero por si mismas son incapaces de extraer algo de la cabeza de una persona" [TRLA00].

El apoyo que pueden entregar las TI radica en instancias tecnológicas y culturales para ayudar a la dinámica del proceso de GC. Estas pueden ser:

- Generación de conocimiento
- Facilitador de la generación de conocimiento
- Mediciones de conocimiento

Para evaluar si la tecnología disponible, tanto en la organización como en el mercado, apoya a la GC, se debe tener en cuenta:

- Si apoyan a la estructuración de las fuentes de información en que se basan las decisiones.
- Si apoyan la generación de informes que resumen los datos útiles.
- Si los medios de comunicación entregan la información necesaria a las personas indicadas en el momento en que se necesita.
- Si apoyan las redes formales e informales de la organización.
- Si se integran fácilmente con el entorno y los procesos de trabajo.
- Si posee interfaces factibles de usar y explotar.
- Si la apertura de la herramienta es suficiente como para interactuar con otras herramientas.

- Si apoyan la creación y transferencia de conocimiento tácito y explícito dentro de la organización [RAIN03].

El término 'Tecnología del conocimiento' [MITO00], presentado por Nick Milton, se define como aquellas tecnologías que dan apoyo a algunas de las actividades de la figura 15, en la cual cada una de ellas está orientada a dar apoyo a cada una de las etapas del proceso de GC (Ver 2.3).

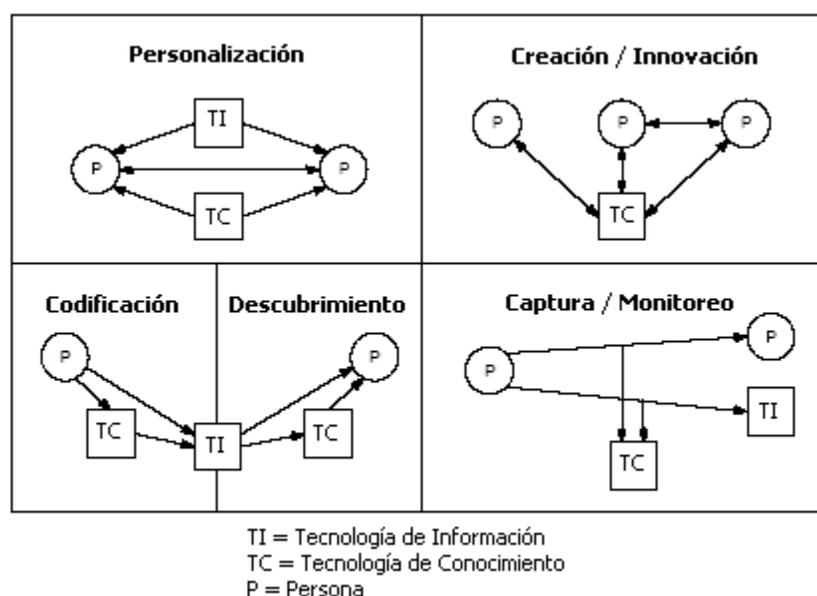


Figura N° 15. Framework para identificar tecnologías de conocimiento.

Donde:

Personalización: Es la actividad de compartir conocimiento principalmente a través del contacto persona a persona.

Codificación: Es la actividad de capturar el conocimiento existente y colocarlo en los repositorios de una manera estructural. Esta es el área más promisoría para las tecnologías basadas en las técnicas de 'Adquisición' y 'Representación' de conocimiento.

Descubrimiento: Es la actividad de buscar y obtener conocimiento desde los repositorios y las base de datos. Esta es el área adecuada para las técnicas provenientes de la Ingeniería del Conocimiento.

Creación / Innovación: Es la actividad de generar nuevo conocimiento. Las tecnologías podrían llegar a dar apoyo a metodologías tales como el Brainstorming (método creativo conocido como tormenta de ideas) y los Mapas mentales.

Captura / Monitoreo: Es la actividad de capturar el conocimiento transportado en las tareas diarias tales como interactuar con la gente y los sistemas basados en TI. Esta área tecnológica posee una oportunidad para proveer herramientas de conocimiento de ayuda a la gente en sus actividades tales como herramientas de Toma de Decisiones y Sistemas expertos de apoyo. Por otro lado, es posible establecer aquellas herramientas que permiten identificar los resultados y generar mediciones en torno a las actividades e inversiones en conocimiento.

Cada una de estas categorías es posible alinearla con el proceso de GC, lo cual permitirá, más adelante, centrar la estructuración de una Arquitectura del Conocimiento en torno a dicho proceso. Dicho alineamiento dependerá, para cada etapa del proceso, de acuerdo al nivel de apoyo dado por la herramienta para cumplir con el objetivo central de la etapa.

Para que una opción tecnológica sea considerada representativa de alguna de estas actividades deberá poseer el concepto de transparencia propio de aquellas aplicaciones que han sobrepasado el concepto de la funcionalidad objeto para la cual han sido desarrolladas, y pasan a ser, en términos idealistas, una extensión natural del usuario.

Las opciones tecnológicas existentes en el mercado deberán ser evaluadas de acuerdo a cada uno de los criterios presentados anteriormente, con el objeto de seleccionar aquellas que permitan diseñar una arquitectura basada en el conocimiento y centrada en el proceso de GC.

4.2.2 DIAGRAMA DE LA ARQUITECTURA DE CONOCIMIENTO

Los ítems tecnológicos seleccionados deberán organizarse en torno al proceso de GC. Esto nos permitirá establecer un modelo de Arquitectura del conocimiento.

Para que la arquitectura pueda denominarse del conocimiento, esta debe dar apoyo al proceso de GC (ver 2.3), lo cual se refleja claramente en la figura 16.

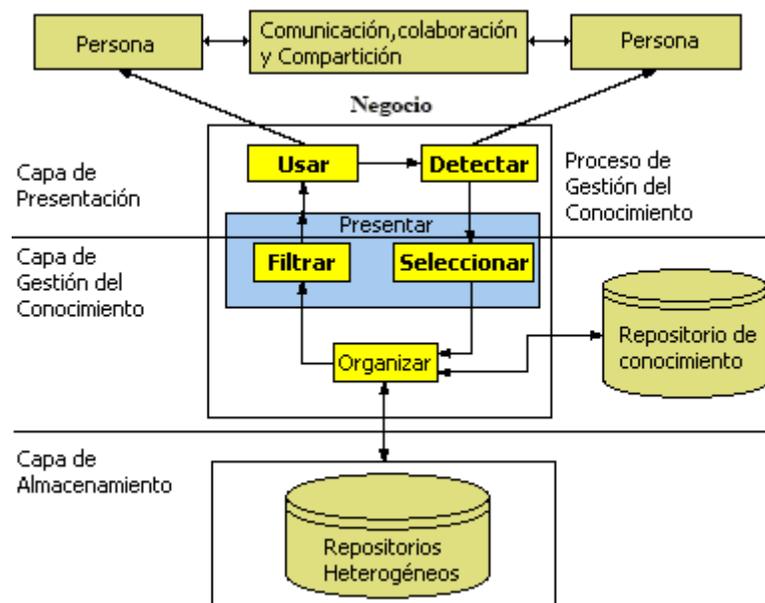


Figura N° 16. Arquitectura del conocimiento.

Este esquema de arquitectura facilitará el desarrollo de planes informáticos a la hora de generar tanto estructuras de software como de hardware, orientadas a dar apoyo a los sistemas de GC basados en tecnología.

La arquitectura tecnológica debe permitir estructurar tanto los sistemas legados como los nuevos desarrollos tecnológicos, lo cual deberá ser llevado a cabo a través de planes de alineación tecnológica.

4.3 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

En la figura 17 se muestra el diagrama de proceso del sistema de GC para un área de mantenimiento de software genérica, la entrada del proceso son

los requerimientos de conocimiento del personal de mantención, recibidos mediante solicitud de consulta a la aplicación que gestiona la búsqueda de conocimiento en el repositorio de documentos o por medio de un requerimiento de colaboración a un experto. La salida del proceso consiste en la resolución satisfactoria de las demandas de conocimiento.

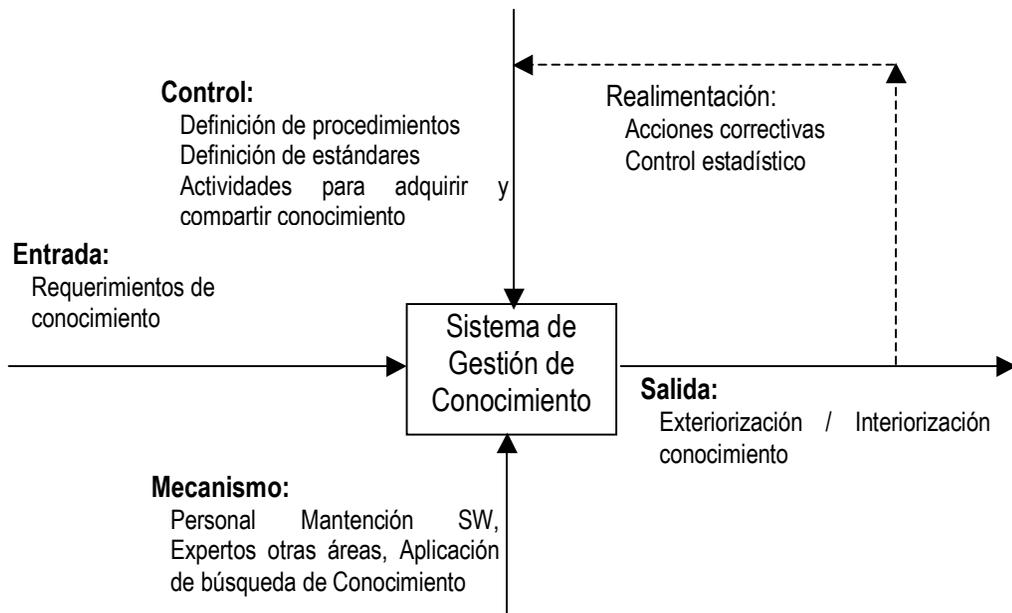


Figura N° 17. Diagrama de procesos del sistema GC.

En [DALA01] se establecen pasos para la implantación de la GC en una organización:

1. Alineación con los objetivos de la organización e identificación de los problemas del negocio
2. Selección de lo más importante (definir el conocimiento clave)
3. Preparación del cambio cultural de la organización (políticas de incentivos)
4. Creación del equipo de conocimiento (definición de roles)
5. La auditoría del conocimiento (selección de fuentes de conocimiento para la resolución de problemas)

6. Definición de las características claves del sistema de GC (extracción de información de repositorios heterogéneos, análisis de la tecnología, participantes, etc.)
7. Construcción de bloques para la GC (construcción de módulos funcionales en forma paulatina)

La creación de un sistema GC para el área de mantención es una iniciativa de GC, ya que la finalidad de este piloto es determinar si es aplicable la GC en toda la organización. Es por esto que de los pasos mencionados se hace la siguiente adaptación:

1. Identificación de las fuentes de conocimiento y definición del conocimiento clave
2. Análisis de brechas de conocimiento
3. Rol de los involucrados
4. Definición de actividades de intercambio de conocimiento
5. Análisis, diseño e implementación de la aplicación prototipo de apoyo al sistema GC

4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO

Antes de comenzar a diseñar la herramienta que facilite la búsqueda de conocimiento y que dé apoyo al proceso de GC, es necesario identificar donde reside el conocimiento clave de un área de mantención de software.

El conocimiento clave será aquel que sea necesario para dar solución a los requerimientos de modificación ingresados al proceso de mantención de software.

En el área de mantención las fuentes de conocimiento provienen de la documentación de los requerimientos de cambio, del repositorio de documentos

asociados a un proyecto, de las experiencias del personal en tecnologías y procesos de negocio de las aplicaciones a mantener. Además existe conocimiento externo como la relación con los clientes y conocimiento que reside en otras áreas, como la de desarrollo, investigación y desarrollo, etc. Todas las fuentes nombradas son del tipo de información estructurada, existe además otro tipo de fuentes de información de tipo no estructurado que reside en recursos obtenidos desde Internet, comunidades o foros virtuales.

Este catálogo de conocimiento interno y externo será el mapa de conocimiento estratégico y requerirá de constante aprendizaje y adquisición de conocimiento continuo, esto fundamentado por el carácter cíclico del proceso de GC.

Una forma de asegurar el ciclo de generación de conocimiento es establecer medidas como la vigilancia tecnológica, medir las brechas de conocimiento para establecer planes de capacitación, fomentar el aprendizaje, etc.

4.3.2 ANÁLISIS DE BRECHAS DE CONOCIMIENTO

Para un área de mantención el conocimiento reside en las personas, específicamente en las experiencias y capacidades personales para la resolución de problemas.

Un análisis del conocimiento que se maneja en un área de mantención de software es necesario para establecer que brecha de conocimiento existe entre el conocimiento que se sabe y el que se debe saber.

A continuación en la figura 18 se muestra un esquema de análisis de brechas de conocimiento para una empresa.

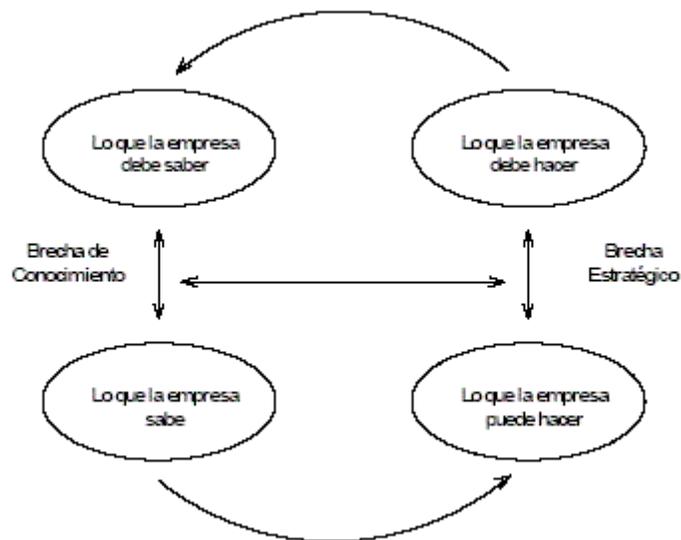


Figura N° 18. Análisis de brechas de conocimiento.

El esquema mostrado se adapta para establecer brechas en una sola área de una empresa. En el caso del área de mantenimiento es necesario establecer las deficiencias existentes en sus fuentes de conocimiento para establecer claramente el nivel actual y el deseado.

Para establecer que diferencias hay entre lo que se sabe y debe saber, existe un mecanismo simple y es por medio de encuestas al personal utilizando una plantilla donde se consulte que conocimiento se sabe con una escala de 0 a 3, donde 0 significa que desconoce el concepto, 1 significa un nivel de conocimiento básico, 2 un nivel medio y 3 un nivel avanzado.

Ejemplo de una plantilla para realizar encuestas en una empresa que cuenta con área de desarrollo de software, pero que se dedica a otra actividad es la que se muestra en la tabla 10:

Lenguaje	Conocimiento 1: básico 2: medio 3: avanzado	Módulo de Negocio	Conocimiento 1: básico 2: medio 3: avanzado
Visual Basic		Ventas	
ASP		Post Venta	
Pro*C		Facturación	
PL/SQL		Cobranzas	
Oracle		Recaudación	
VB .NET		Tasación	
ASP .NET			
Perl			
AWK			

Tabla N° 10. Plantilla para detectar brechas de conocimiento.

El resultado de las estadísticas recopiladas por medio de esta sencilla encuesta determinará de forma particular y general las brechas en el personal de mantenimiento.

Estas encuestas darán información esencial en el momento de realizar planes de acción correctivos al sistema de GC.

Un análisis de los conocimientos y competencias del personal de mantención busca determinar el valor de su aporte al área en que trabaja. Pero desde el contexto de la GC se desea determinar qué perfil de persona se requiere para implementar un sistema GC. Por lo tanto, antes de determinar los roles del personal del sistema GC se requiere identificar las cualidades del personal.

Para ello nos apoyaremos en la definición otorgada por F. Pozueta [POEL00], quién define al trabajador del conocimiento con talento como aquella persona que aporta valor a la organización pero en función de los criterios de eficacia de la organización, y define su perfil por medio de las competencias necesarias, la tabla 11 resume éstas competencias:

Competencias Cognitivas	Competencias cognitivas	Meta	Competencias Sociales
Solución de problemas	Autorreflexión		Persuasión
Pensamiento crítico	Atribución de los errores		Trabajar cooperativamente
Formulación de preguntas pertinentes			
Búsqueda de información relevante			
Realización de juicios informados			
Uso eficiente de la información y análisis de datos			
Realización de observaciones			
Respecto a la Invención y Creación			
Presentaciones de forma eficiente (oral y escrito)			

Tabla Nº 11. Competencias del trabajador del conocimiento

Como resumen F. Pozueta establece que un trabajador del conocimiento debe disponer de las siguientes disposiciones afectivas:

- Perseverancia
- Motivación intrínseca
- Buen nivel de iniciativa
- Actitud responsable
- Percepción de autoeficacia
- Suficiente independencia
- Flexibilidad
- Tolerancia a la frustración

4.3.3 ROL DE LOS INVOLUCRADOS

Los integrantes de un área de mantención de software son profesionales del área informática con un perfil muy parecido al de los profesionales que laboran en el área de desarrollo.

Algunos de los roles que están involucrados en la etapa de desarrollo de software son [FURO03]:

Jefe o administrador del proyecto, administra y controla los recursos asignados a un proyecto, con el propósito de que cumplan los planes definidos.

Analista, encargado de realizar el análisis de los requerimientos y dar soluciones, estableciendo una especificación del sistema.

Diseñador, encargado de realizar el diseño del sistema basándose en la especificación dada por el analista.

Programador, encargado de convertir la especificación del sistema en código fuente ejecutable utilizando uno o más lenguajes de programación, así como herramientas de software de apoyo a la programación.

Si el área de mantención esta dividida en áreas de negocio según la empresa cliente o si no es el desarrollo la actividad principal de la empresa, existirán jefes de proyecto por área de negocio. Esto es si hablamos de una organización jerárquica, porque si la estructura es plana sólo existirán ingenieros de mantención.

En el caso de un área de mantención genérica se establece un esquema básico de 4 roles:

- jefe de área
- jefe de proyecto
- analista funcional
- analista programador

Los analistas funcionales y analistas programadores son una combinación de los roles de analista, diseñador y programador, siendo el **analista funcional** el que hace la especificación y diseño, y el **analista**

programador el que codifica, pero que también tiene capacidad de asistir en la etapa de análisis y diseño.

El perfil de un **ingeniero de mantención** independiente de si es analista o jefe, como otras formas de administración requiere de la creación y preservación de una atmósfera adecuada que permita llevar a cabo las actividades de la mejor forma posible. Existen aspectos que son comunes a la mayoría de las actividades de administración. No obstante, se espera que el ingeniero de mantención tenga visión para poder predecir las actividades de mantención a futuro.

Algunas de las actividades de un ingeniero de mantención son las siguientes:

- Planificación y coordinación de la organización de mantención durante el proyecto.
- Definición de procedimientos de evaluación e información.
- Desarrollo de herramientas para administrar los requerimientos de mantención.
- Definición de una secuencia estándar de eventos para cada requerimiento de mantención.
- Definición de un sistema de registro e información de las actividades de mantención y organización de la mantención.
- Definición y uso de enfoques de revisión y evaluación.

El ingeniero de mantención debe utilizar para realizar su labor, una herramienta que le permita capturar requerimientos de mantención, y además controlar la organización de la mantención dentro del proyecto. Es deseable que dicha herramienta esté integrada al ambiente de trabajo utilizado por el resto del equipo de desarrollo, compartiendo el mismo repositorio común. Todos los requerimientos de mantención, así como la información operacional del proceso

de mantenimiento, deben ser almacenados en el sitio del proyecto para su revisión por todos los miembros del equipo de desarrollo.

Ya analizamos el rol del ingeniero de mantenimiento de software, ahora le toca el turno a los roles de la GC, en [DALA01] se definen los siguientes roles:

El oficial jefe del conocimiento, es el encargado de crear una infraestructura de GC, liderarla y de construir una cultura del conocimiento.

El equipo corporativo de GC, suele ser un pequeño equipo dedicado a coordinar y evangelizar los principios de la GC. Son responsables de diseñar, pilotar e implementar el sistema. Suele participar activamente en la etapa de desarrollo inicial para coordinar las acciones, luego cumple un rol supervisor.

Los gestores del contenido, se encargan de capturar y clasificar el conocimiento, evitando la contaminación con información no procedente. También se encargan de auditar, poblar, recuperar y usar el conocimiento para crear valor. Los gestores deben ser expertos en la tecnología que manejan para poder entrenar al resto de los participantes, ser una guía de referencia para ayudar a la comunidad a encontrar conocimiento en fuentes externas, añadir valor a la información, buscar patrones que conduzcan a nuevas áreas de interés, atraer la atención de los participantes para que asimilen lo que han aprendido.

Los editores del conocimiento, son los expertos de la organización que generan valor, convirtiendo la información en productos y servicios. Se organizarán en comunidades buscando el canal para compartir conocimiento.

Los lectores del conocimiento, son los trabajadores de la organización que consultan el conocimiento generado.

A partir de las definiciones de los roles de ingeniero de mantención y de los roles de la GC, se puede establecer un paralelo. Pero es necesario adaptar los roles de la GC a un contexto menos amplio que el de la organización completa, ya que el ámbito del trabajo de tesis es sólo el área de mantención.

Por eso a continuación se define de forma más sencilla sólo aquellos roles de la CG que son perfectamente adaptables al área de mantención:

- El oficial jefe del conocimiento, será el líder del proyecto GC para el área de mantención, responsable de crear la infraestructura que dé apoyo al proceso de GC, además debe promover sus principios
- Gestor de contenidos, será el experto en los conocimientos del área de mantención, responsable de coordinar las actividades de intercambio de conocimiento y de entrenar al personal.
- Editores y lectores del conocimiento, serán los ingenieros de mantención que se dedican a resolver los requerimientos de cambios, responsables de documentar y a su vez serán los usuarios más importantes de la aplicación de apoyo al proceso de GC.

En la tabla 12 se muestra un paralelo entre los roles tradicionales de un área de mantención y los roles de la GC:

Roles área de mantención de SW	Roles de la GC
Jefe de área	Oficial jefe del conocimiento
Jefe de proyecto	Gestor de contenidos
Analista programador, Analista funcional	Editores y lectores del conocimiento

Tabla Nº 12. Paralelo de roles del área de mantención y de la GC.

4.3.4 ACTIVIDADES DE INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO

Para asegurar el uso y detección de conocimiento entre el personal de un área de mantención es necesario definir las actividades que permitirán la comunicación, colaboración y compartición de conocimiento (según arquitectura de conocimiento vista en 4.2.2).

Las actividades del sistema de GC para exteriorizar e interiorizar el conocimiento estarán apoyadas por la aplicación de búsqueda de conocimiento (módulo GC).

La exteriorización del conocimiento se materializará por medio de la creación de documentos que tendrá que hacer cada ingeniero de mantención cuando se le asigne un requerimiento de cambio. Cada documento generado cuando se termine de solucionar un requerimiento estará disponible al personal en el módulo de GC para su uso ilimitado.

La interiorización de los conocimientos que genere el administrador de requerimientos se apoyará en el sistema de búsqueda de conocimiento proporcionado por el módulo de GC, donde sus mecanismos de búsqueda serán el medio fundamental para detectar nuevo conocimiento.

A continuación se describen una serie de actividades para permitir al personal de un área de mantención compartir conocimiento:

- Mantener una red de vigilancia tecnológica mediante la asignación de tareas de investigación.
- Exponer resultados de las investigaciones en tecnología al resto del personal mediante una reunión.
- Crear grupos de discusión de mejores prácticas en la solución de requerimientos.

- Definir el flujo de colaboración y hacer rotación de los roles para contar con más expertos.
- Cada vez que se libere una versión de un nuevo producto de software realizar reuniones para la debida capacitación al personal de mantención.
- Establecer la participación de los ingenieros de mantención en la etapa de desarrollo de software.
- Fomentar la colaboración de expertos y red de contactos por medio del uso de Internet, o por la Intranet de la compañía de desarrollo.
- Comunicación y colaboración por medio de e-mail.

En la figura 19 se muestra el diagrama de flujo funcional del sistema GC para un área de mantención, identificando sus actividades y secuencia, decisiones y participantes y/ o involucrados.

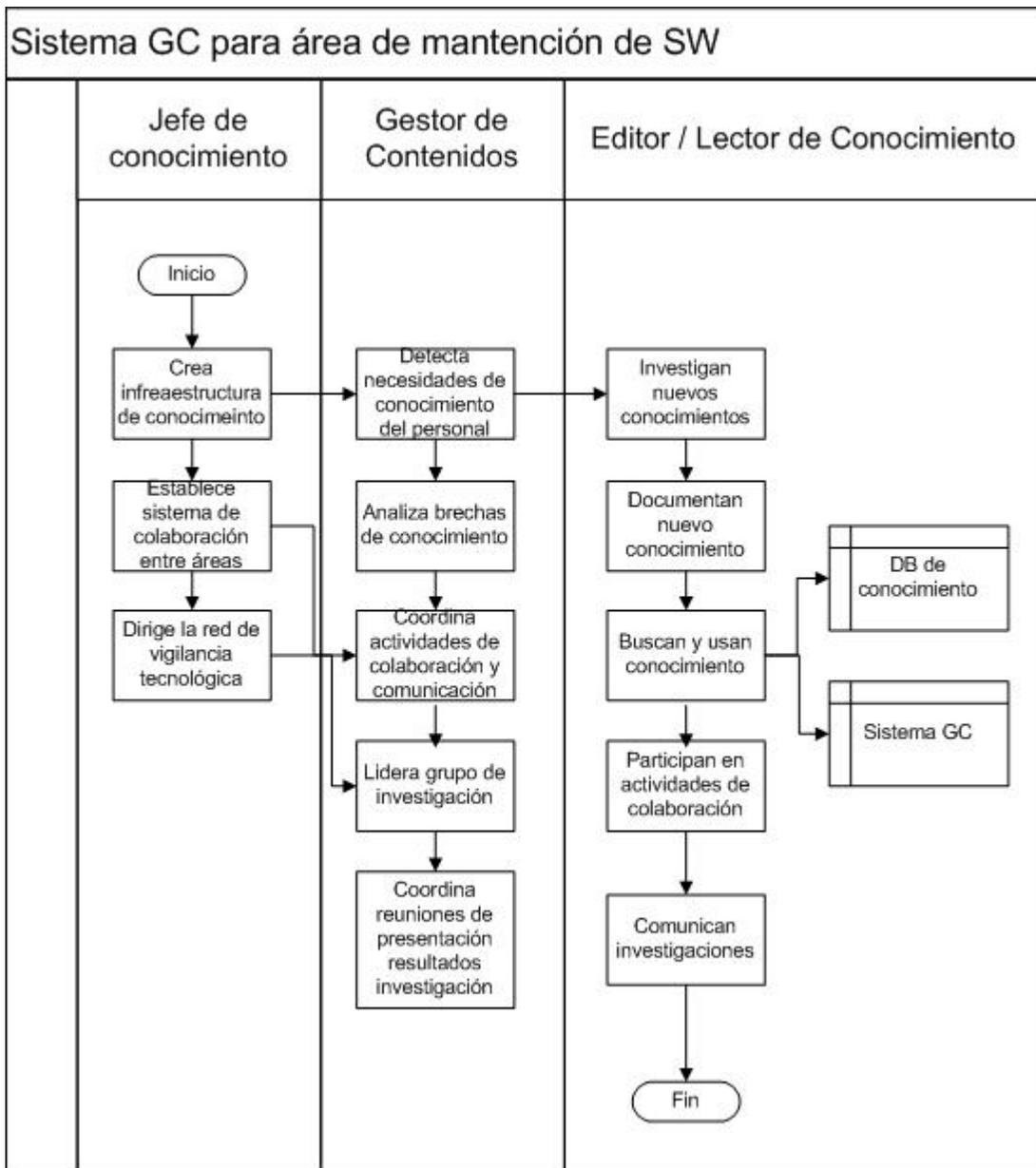


Figura N° 19. DFF de actividades del sistema GC.

5. DISEÑO DE LA APLICACIÓN DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA UN ÁREA DE MANTENCIÓN DE SOFTWARE.

5.1 FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN DE APOYO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

Como se recomendó el punto 3.5 de este documento, un área de mantención requiere de una aplicación de apoyo que le permita administrar los requerimientos de cambio en una forma automatizada.

Algunas de las funcionalidades necesarias para un sistema de administración de requerimientos de cambio son:

- Ingreso a la aplicación por medio de distintos perfiles, uno administrador y otro de usuario.
- Asignación de requerimientos de cambio a personal responsable de solucionarlos.
- Ingreso y edición de la documentación del requerimiento.
- Guardar el requerimiento de cambio en un repositorio de información.

Todas las funcionalidades antes mencionadas no se detallarán en su construcción e implementación, salvo el modelo de datos que será el que describa la fuente de datos heterogénea de la que se alimentará la aplicación de GC.

Se establece como un supuesto, que este sistema administrador existe. Se procede entonces, a describir las funcionalidades requeridas para gestionar el conocimiento generado por medio del administrador.

Las funcionalidades del módulo de GC que estará conectado al administrador de requerimientos de cambio son:

- Búsqueda de información sobre requerimientos de cambio con estado cerrado.
- Extracción, selección y filtro de información desde la fuente de datos del administrador de requerimientos de cambio.
- Organización de datos extraídos desde repositorios heterogéneos en un Repositorio de Conocimiento.
- Presentación de información consultada para su visualización por medio de una vista o documento.
- Ingreso de preguntas a expertos del área de mantención u otras áreas de colaboración.

Sin duda como requerimiento a futuro es deseable incorporar otras fuentes de conocimiento estructurado como información sobre proyectos, normas y procedimientos, documentos técnicos, etc., provenientes de otras áreas de una empresa de desarrollo como por ejemplo metodologías, desarrollo, I&D, etc.

5.2 COMPONENTES DE LA APLICACIÓN

Como se vio en el diagrama de la arquitectura de conocimiento visto en la figura 16, tenemos tres capas que se detallan a continuación.

5.2.1 CAPA DE BASE DE DATOS

El modelo de datos sobre el que se fundamenta el administrador de requerimientos de cambio será el repositorio heterogéneo al cual accederá el sistema de GC para extraer información.

En la figura 20 se muestra el modelo de datos:

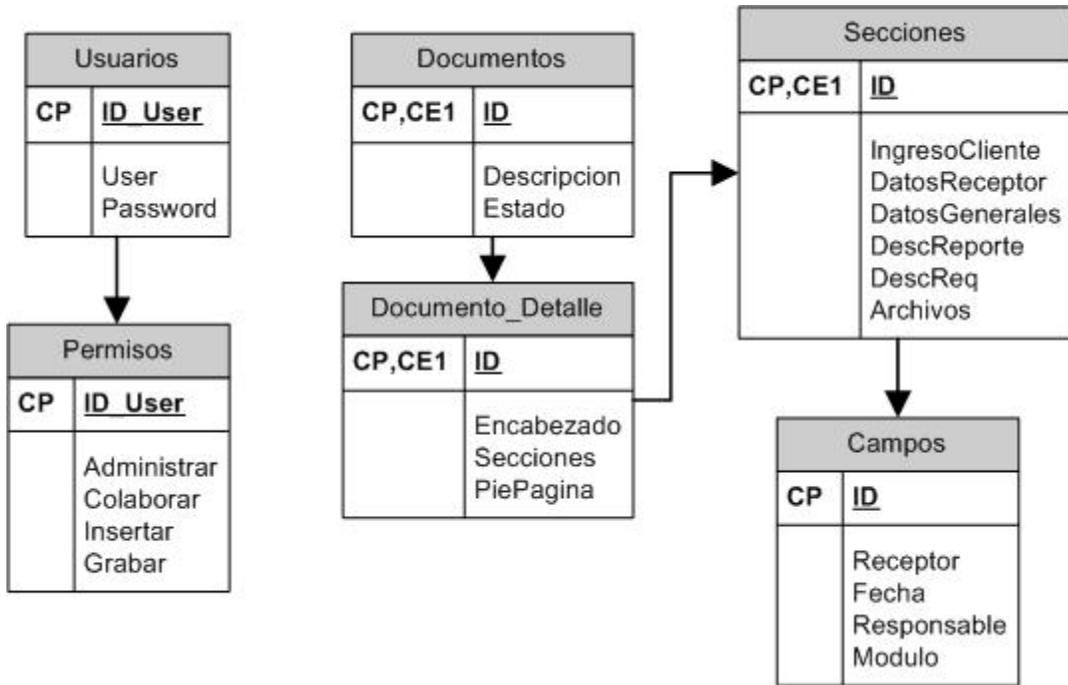


Figura Nº 20. Modelo de datos del sistema administrador de requerimientos.

El modelo de datos del repositorio de conocimiento tiene una definición muy simple. Esto porque sólo se provee una estructura para modelar las funcionalidad de consulta a expertos.

No se requiere modelar tablas para guardar la información extraída desde la base de datos del administrador de requerimientos ya que la extracción y presentación de datos se hará por medio de los DataSet y herramientas para manejo de datos, creación de esquemas y estilos de documentos XML que proporciona MS Visual Basic .NET.

En la figura 21 se muestra el modelo de datos del repositorio de conocimiento:

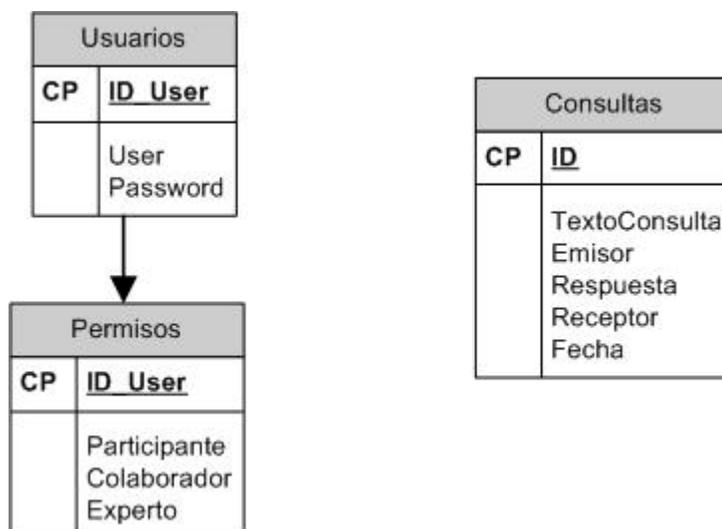


Figura N° 21. Modelo de datos del sistema de GC.

5.2.2 CAPA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

Esta capa requerirá de criterios de búsqueda especificados según las necesidades del usuario.

Serán sus especificaciones las que permitirán extraer de la base de datos la información y manejarla con una estructura XML para realizar búsquedas sin necesidad de tener que realizar constantes consultas a la base de datos.

La finalidad de esta capa es filtrar desde los repositorios heterogéneos y seleccionar la información consultada mediante la interfaz de la aplicación.

Luego la forma de presentación se proporcionará por medio del manejo de documentos con formato XML aplicando un estilo de presentación.

5.2.3 CAPA DE PRESENTACIÓN

DISEÑO DE INTERFAZ

A la aplicación de GC se accederá por medio de la interfaz de administración de los requerimientos de cambio, esta interfaz depende del perfil

del usuario de login, ya que se tendrá un usuario con perfil administrador que será el encargado de asignar incidencias a responsables de resolverlas y habrá otro perfil de usuario, el que se encargará de resolver las incidencias que le fueron asignadas por el administrador.

En la figura 22 se muestra el esquema de navegación de la interfaz de la aplicación de GC (demarcada por las líneas punteadas), la cual será invocada desde la aplicación de administración de requerimientos de cambio.

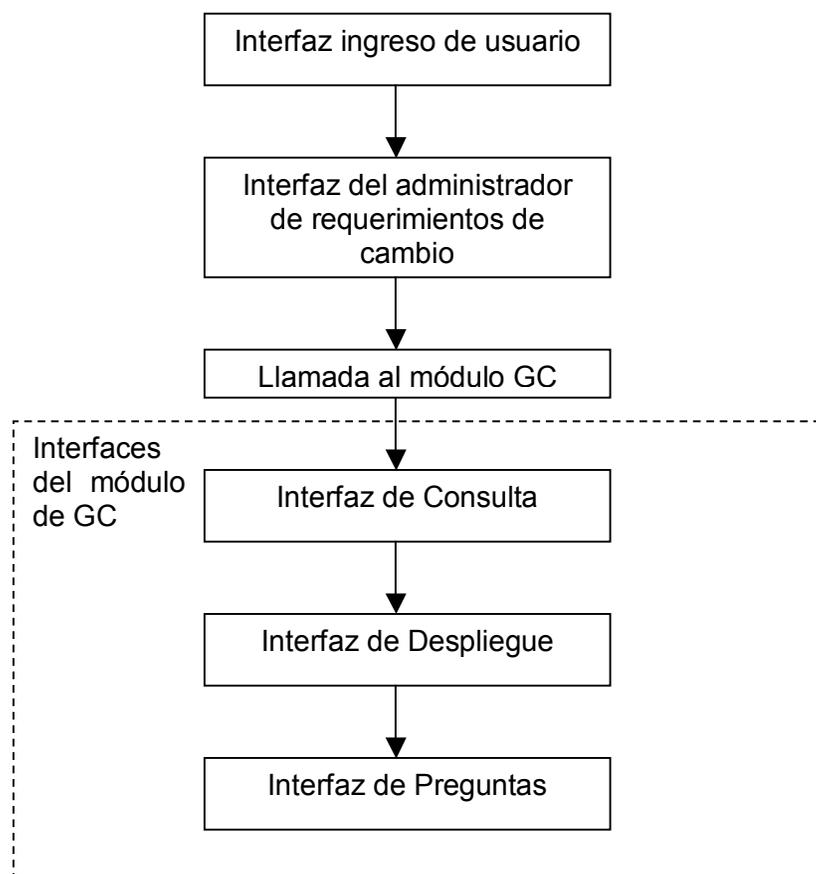


Figura N° 22. Esquema de navegación entre interfaces de la aplicación GC.

Interfaz de Ingreso de Usuario.

Para ingresar al administrador se requiere que el usuario se autentifique y se valide con su nombre y contraseña, para que de esta forma se le asignen los permisos asociados a su perfil.

Interfaz del Administrador de Requerimientos de cambio.

Pantalla de administración para la asignación e ingreso de requerimientos de cambio, cuya interfaz depende del perfil de la persona que ingreso al sistema.

Interfaz de consulta.

Pantalla donde el usuario ingresará parámetros para realizar búsquedas en el repositorio de conocimiento, el tipo de búsqueda a realizar: por la frase exacta, por todas las palabras, o simplemente por alguna de las palabras.

Se muestra además un listado de últimas consultas hechas al sistema y consultas más frecuentes.

Interfaz de Despliegue.

Donde se muestran los resultados de la búsqueda efectuada, se visualiza un listado con los documentos encontrados, y se permite también realizar nuevas búsquedas de la misma forma presentada en el interfaz anterior.

Interfaz de Preguntas.

Pantalla para el ingreso de preguntas a otros usuarios del sistema de administración de requerimientos de cambio o a otros usuarios que son colaboradores del área de mantención.

Se muestra además un listado de preguntas frecuentes.

6. DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN.

En el siguiente capítulo se describe como se implementó la aplicación de apoyo al sistema de GC.

Para llevar a cabo la implementación, la aplicación se fundamentó en la arquitectura propuesta en la figura 16, donde el repositorio heterogéneo principal será la base de datos SQL 2000 del sistema administrador de requerimientos de cambio.

6.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

La implementación de la aplicación de GC se desarrolló en Microsoft Visual Basic .NET, utilizando la arquitectura de ADO.Net y el Framework de .NET para el manejo del acceso a datos, según muestra la figura 23:

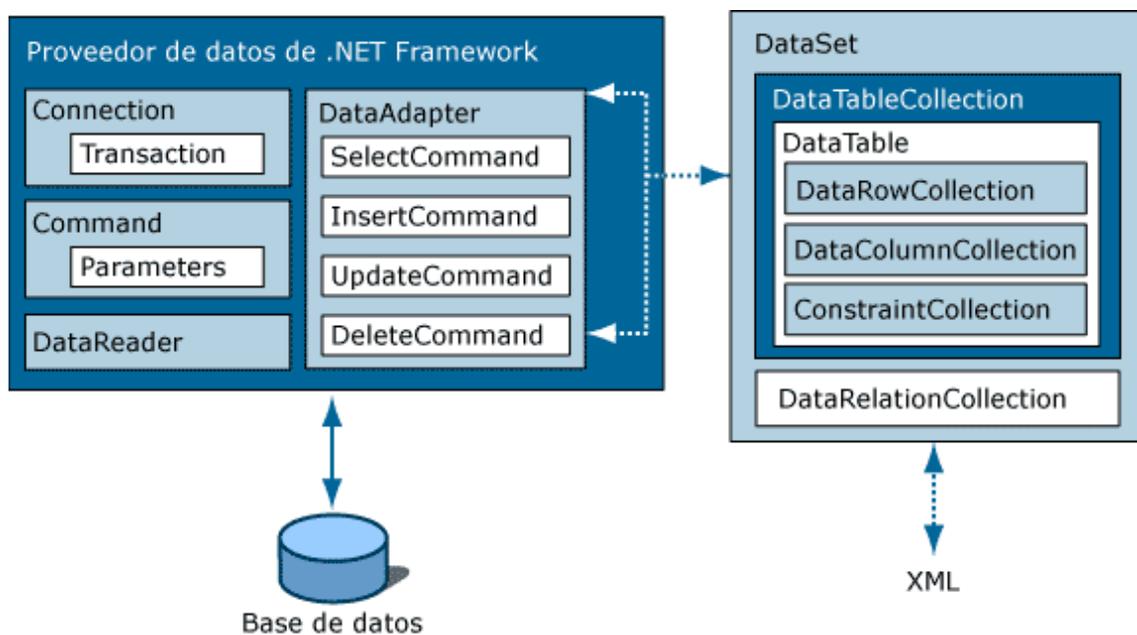


Figura Nº 23. Arquitectura de ADO.NET

En la figura anterior se ilustran los componentes de la arquitectura ADO.NET. Estos componentes están diseñados para separar el acceso a datos de la manipulación de datos. ADO.NET tiene dos componentes principales que cumplen esta función: el DataSet y el proveedor de datos de .NET Framework.

El DataSet está expresamente diseñado para el acceso a datos independientemente del origen de datos. Como resultado, se puede utilizar con múltiples y distintos orígenes de datos, con datos XML o para administrar datos locales de la aplicación.

El otro elemento central de la arquitectura de ADO.NET es el proveedor de datos de .NET Framework, cuyos componentes están diseñados expresamente para la manipulación de datos y para el acceso rápido a datos de avance de sólo lectura.

Es posible escribir proveedores de datos de .NET Framework para cualquier origen de datos. .NET Framework incluye dos proveedores de datos de .NET Framework: el proveedor de datos de .NET Framework para OLE DB y el proveedor de datos de .NET Framework para SQL Server.

Utilización de DataSet.

El objeto DataSet es esencial para admitir escenarios de datos distribuidos de ADO.NET sin mantener una conexión. El DataSet es una representación residente en memoria de datos que proporciona un modelo de programación relacional coherente independientemente del origen de datos. Se puede utilizar con múltiples y distintos orígenes de datos, con datos XML o para administrar datos locales de la aplicación. El DataSet representa un conjunto completo de datos entre los que se incluyen tablas relacionadas, restricciones y relaciones entre las tablas. Los métodos y objetos contenidos en un DataSet son coherentes con los del modelo de base de datos relacional.

Utilización de esquemas XML.

Los esquemas XML son documentos que son usados para definir y validar el contenido y estructura de datos XML, así como un esquema de base de datos define y valida tablas, columnas y tipos de datos que forman una base de datos.

Un esquema XML define y describe ciertos tipos de datos XML usando el lenguaje de definición de esquema XML (XSD). Los elementos de un esquema XML (elementos, atributos, tipos y grupos) se utilizan para definir la estructura válida, el contenido válido de los datos, y las relaciones de ciertos tipos de datos de XML. Los esquemas XML pueden también proporcionar los valores por defecto para los atributos y los elementos.

ADO.NET aprovecha la eficacia de XML para proporcionar acceso a datos sin mantener una conexión abierta.

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Como vimos en el punto 4.2.2 en la figura 16, la arquitectura lógica de tres capas propuesta permite la utilización de una arquitectura física cliente – servidor como se muestra en la figura 24:



Figura N° 24. Arquitectura física del sistema de GC.

En el cliente se tendrá la interfaz de usuario, donde los usuarios podrán consultar documentos de requerimientos de cambio históricos, revisar su solución, realizar consultas a expertos y revisar preguntas frecuentes.

Por el lado del servidor se tiene el servidor de base de datos que atenderá las consultas a la base de datos del sistema de administración de requerimientos de mantención y extraerá la información solicitada almacenándola en la estructura DataSet provista por ADO.NET y atenderá las consultas a la base de datos de conocimiento de la aplicación de GC.

Para modelar los objetos que componen la aplicación de GC se creó un diagrama de clases UML (Lenguaje de Modelamiento Unificado), el cual se muestra en la figura 25:

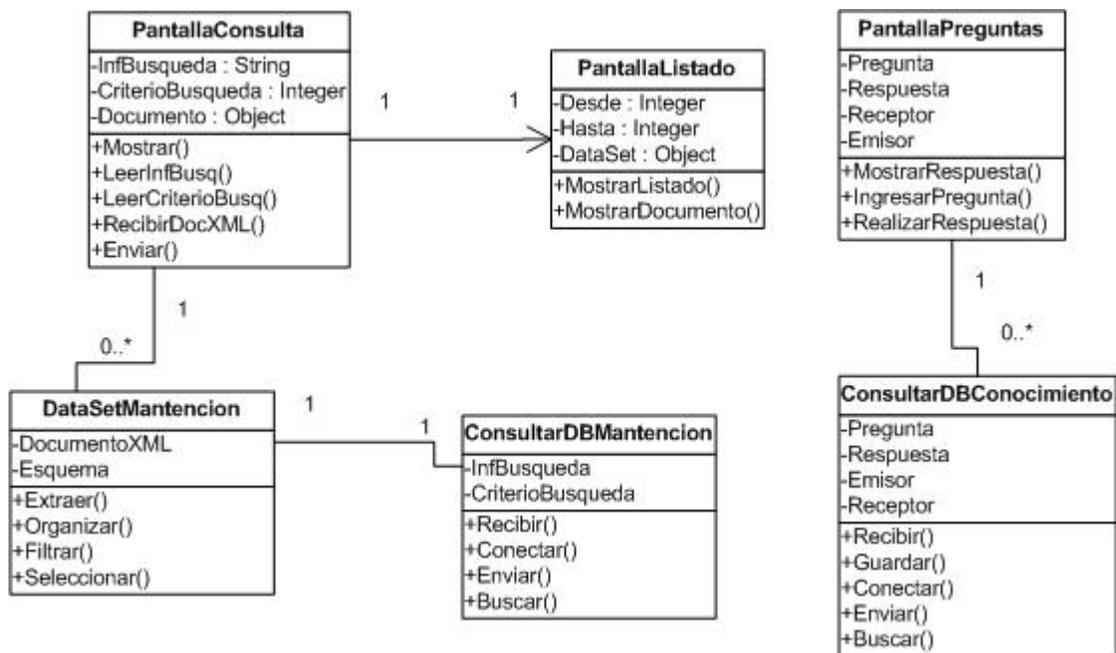


Figura N° 25. Diagrama de Clases para la aplicación de GC.

6.3 PANTALLAS DEL PROTOTIPO

Se describe la funcionalidad de la aplicación de GC para un área de mantención de software por medio de la presentación de las pantallas de búsqueda y despliegue de información.

A la aplicación de GC se accede por medio de la interfaz del administrador de requerimientos de cambio, ya que como es la principal herramienta de apoyo del proceso de mantención de software, se decidió implementar el acceso a la aplicación de GC desde ésta de modo de facilitar su uso.

La interfaz principal de la aplicación de GC según muestra la figura 26, contiene un objeto tipo carpeta con 3 pestañas. Las tres pestañas son para búsqueda de documentos con requerimientos de cambio, consultas a expertos y recopilación de las preguntas más frecuentes.

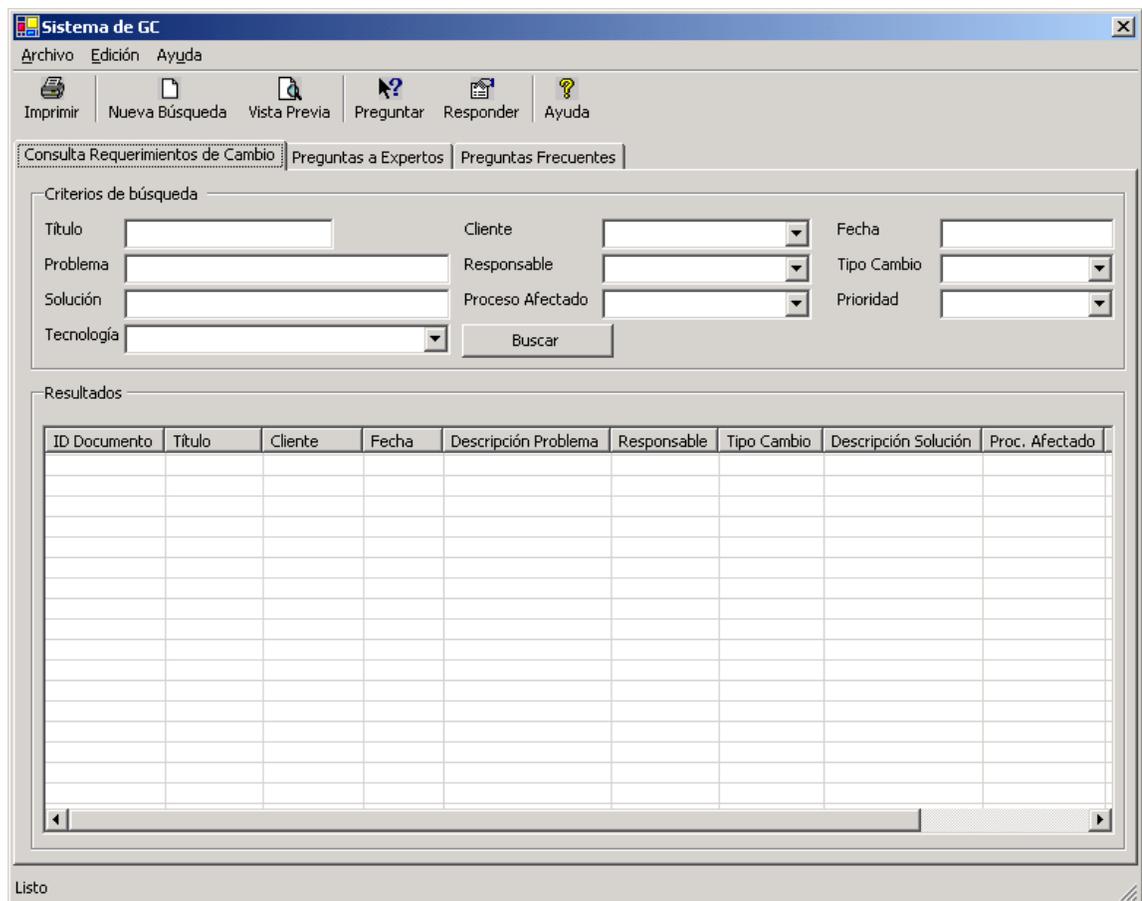


Figura N° 26. Pantalla principal de la aplicación de GC.

6.3.1 PESTAÑA DE DOCUMENTOS DE REQUERIMIENTOS DE CAMBIO

Esta pestaña permite la búsqueda de documentos sobre requerimientos de cambio (ver figura 27).

Una vez ingresado los criterios de búsqueda se despliega un listado con los documentos que retorna la búsqueda (ver figura 28). Para visualizar un documento del listado se hace doble click sobre la fila seleccionada y se abre otra pantalla que despliega la información solicitada (ver figura 29).

The screenshot shows a software window titled 'Sistema de GC' with a menu bar (Archivo, Edición, Ayuda) and a toolbar (Imprimir, Nueva Búsqueda, Vista Previa, Preguntar, Responder, Ayuda). The main area has three tabs: 'Consulta Requerimientos de Cambio' (selected), 'Preguntas a Expertos', and 'Preguntas Frecuentes'. Under the selected tab, there is a section 'Criterios de búsqueda' with several input fields: 'Título' (containing 'impresion descentralizada'), 'Cliente', 'Fecha', 'Problema', 'Responsable', 'Tipo Cambio', 'Solución', 'Tipo Proceso Afect.', 'Prioridad', and 'Tecnología'. A 'Buscar' button is located at the bottom right of this section. Below the search criteria is a 'Resultados' section containing an empty table with the following columns: ID Documento, Título, Cliente, Fecha, Descripción Problema, Responsable, Tipo Cambio, Descripción Solución, and Tipo Proces... The status bar at the bottom left shows 'Listo'.

Figura N° 27. Ingreso de criterios de consulta de documentos de requerimientos de cambio.

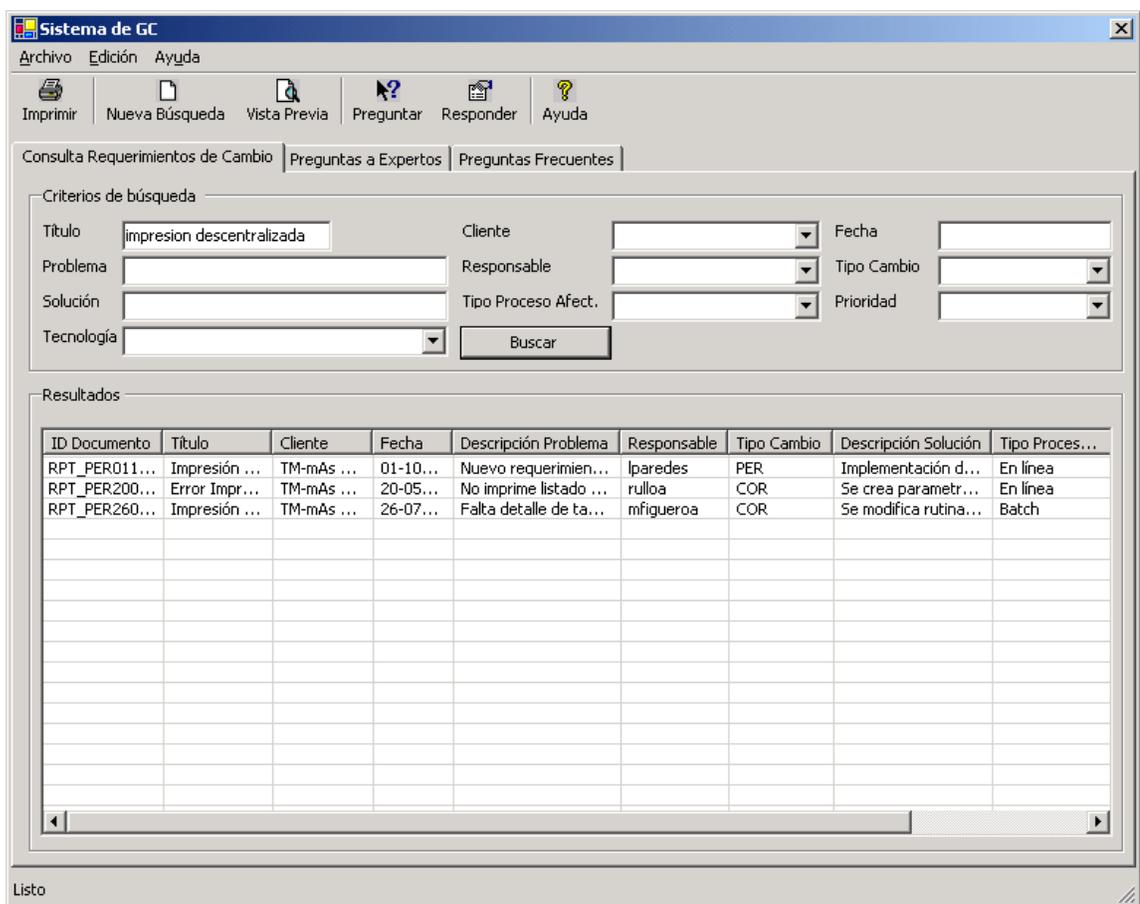


Figura N° 28. Despliegue de documentos de requerimientos de cambio.

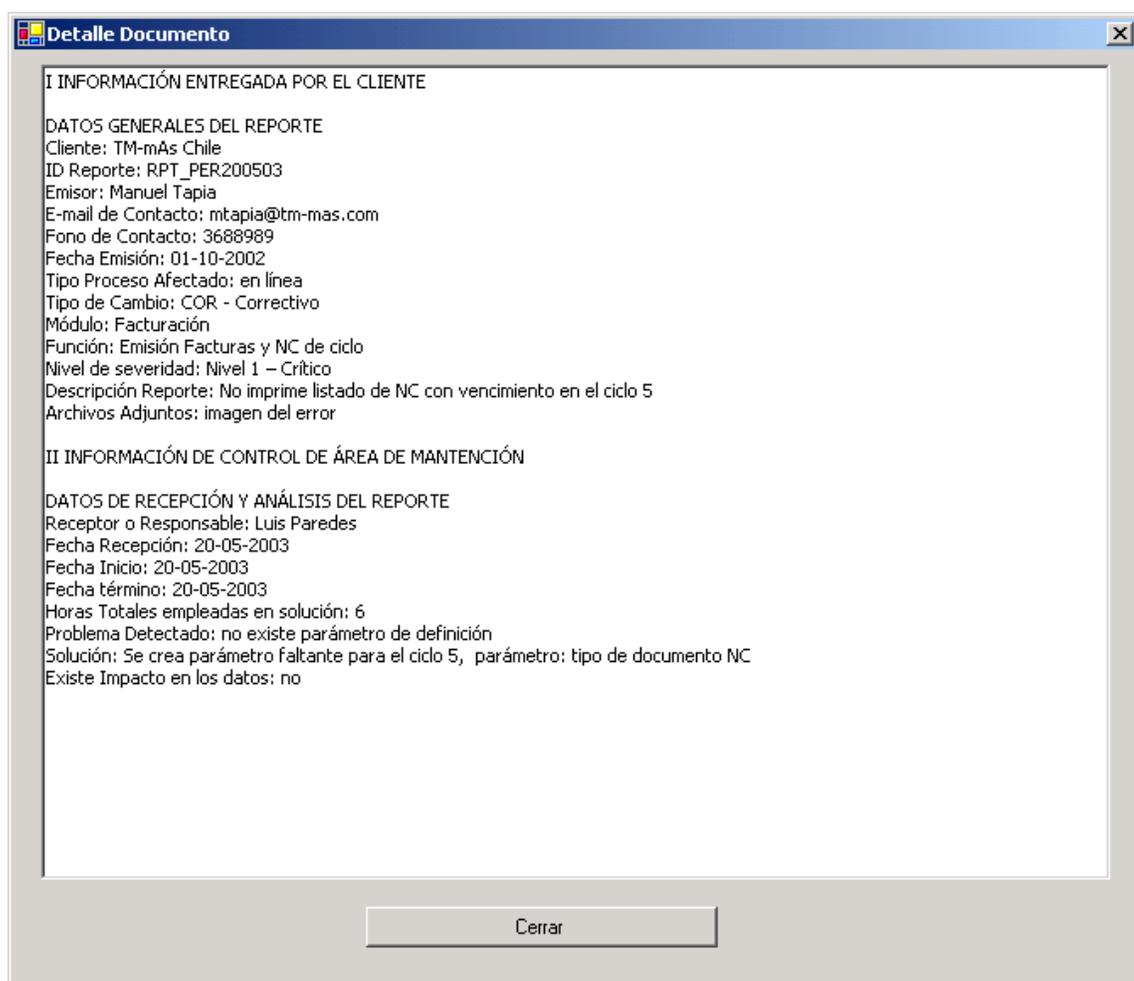


Figura N° 29. Despliegue detalle documento seleccionado.

6.3.2 PESTAÑA DE CONSULTAS

La pestaña de consultas despliega un listado con las preguntas que se han hecho a los expertos (ver figura 30).

Para ver una pregunta contestada se hace doble clic sobre la fila del listado que corresponde a la pregunta seleccionada y se muestra su contenido en otra ventana (ver figura 31), si esta no ha sido contestada despliega un mensaje de aviso.

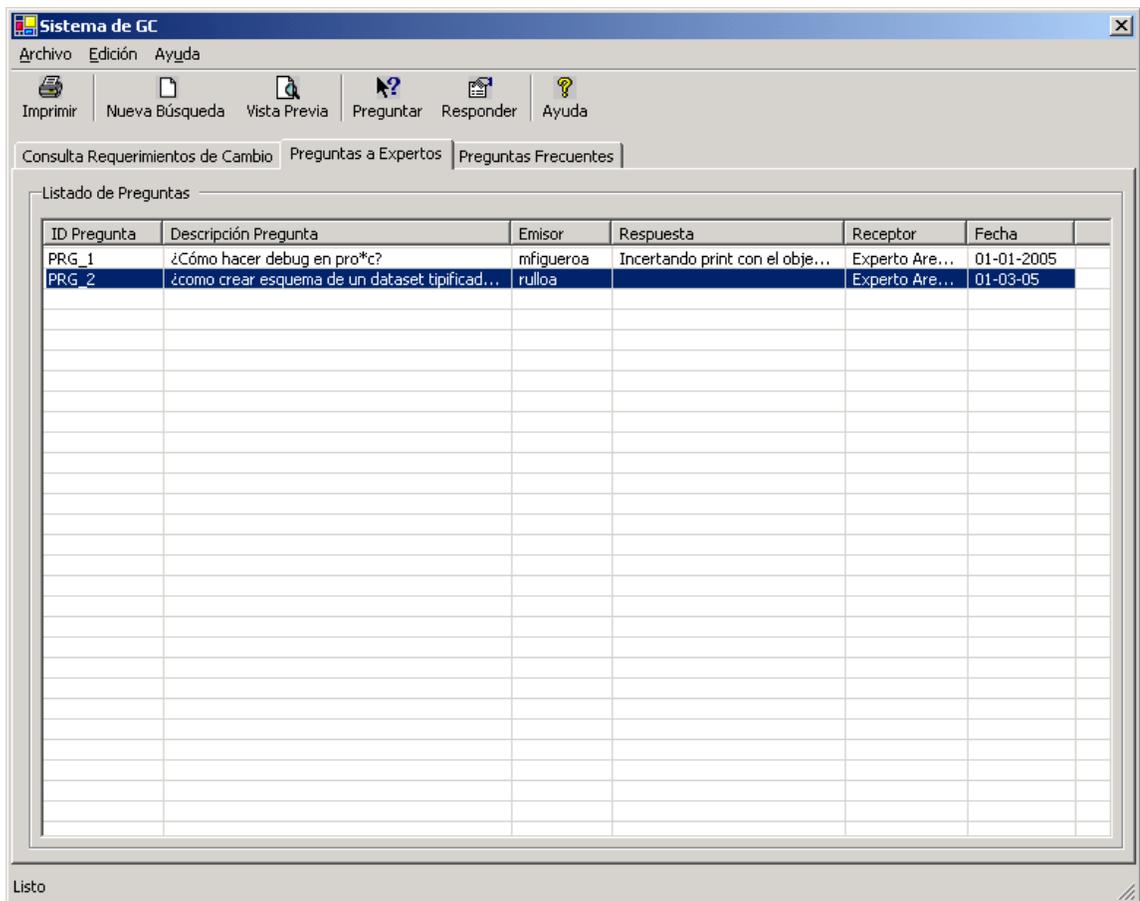


Figura N° 30. Despliegue de Consultas a expertos.

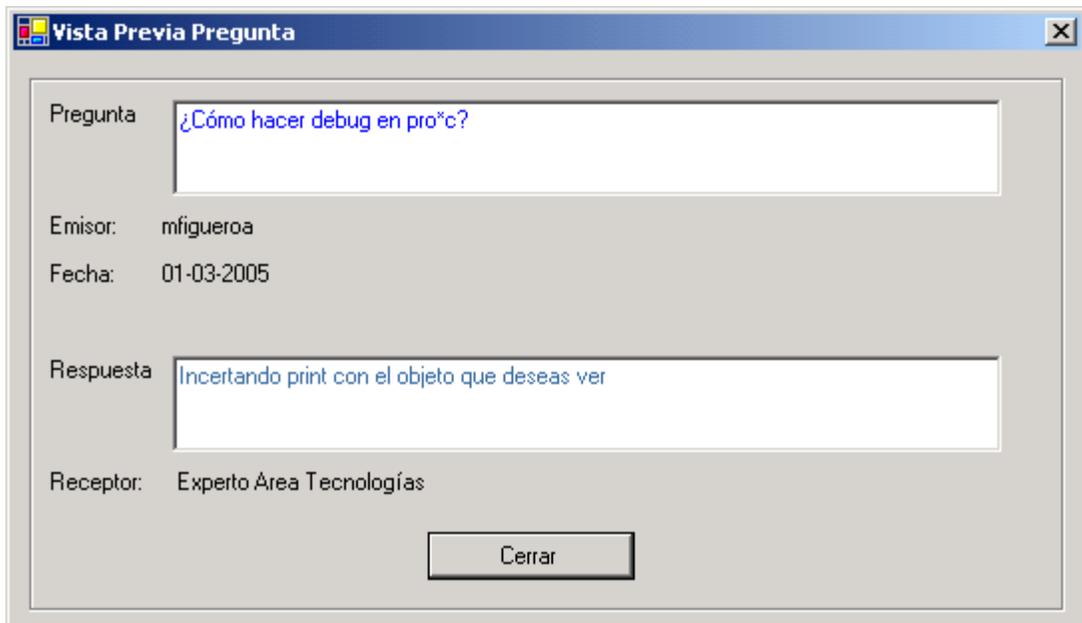


Figura N° 31. Despliegue de Respuesta a una consulta seleccionada.

Para realizar nuevas preguntas se presiona el botón de la barra de herramientas que corresponde a “Preguntar”, y se despliega la pantalla de la figura 32.

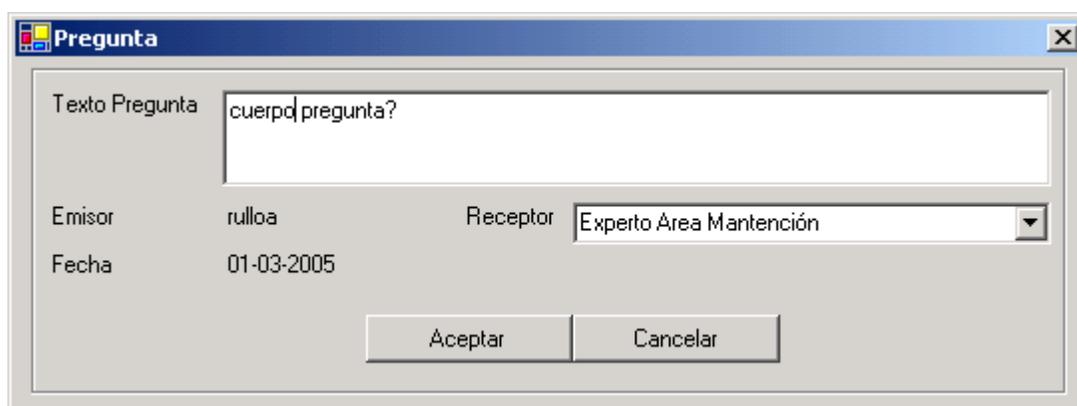


Figura N° 32. Consulta a experto.

La opción de responder preguntas se habilita de acuerdo al perfil del colaborador que esté logineado en la aplicación de GC. Para responder una pregunta se selecciona la fila que corresponda a la pregunta sin contestar y se presiona la opción de la barra de herramientas "Responder", y se despliega la pantalla de la figura 33:

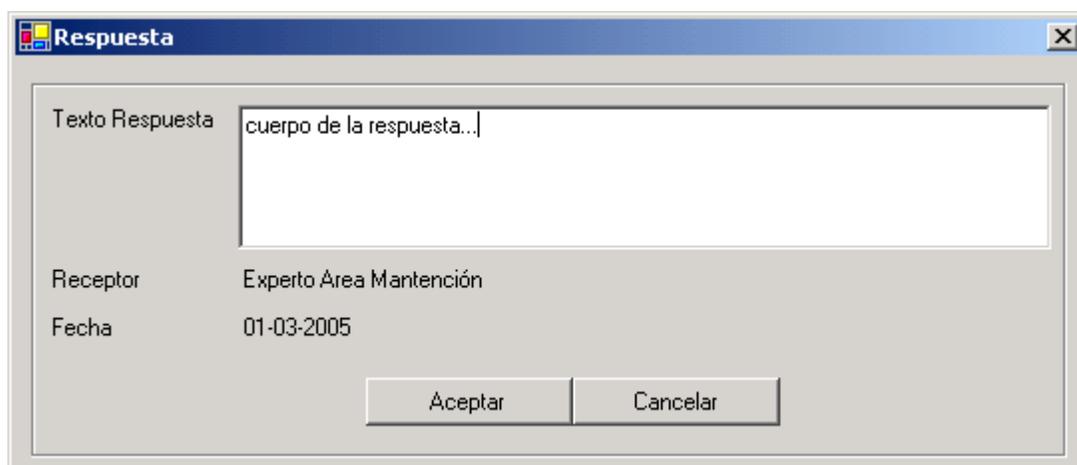


Figura N° 33. Respuesta de experto.

6.3.3 PESTAÑA DE PREGUNTAS FRECUENTES

Esta pestaña (ver figura 34) muestra las preguntas que los usuarios del sistema de GC hacen con mayor frecuencia y que son recopiladas desde los datos recogidos de las preguntas a expertos y clasificadas por el área del experto de consulta.

The screenshot shows a window titled 'Sistema de GC' with a menu bar (Archivo, Edición, Ayuda) and a toolbar (Imprimir, Nueva Búsqueda, Vista Previa, Preguntar, Responder, Ayuda). Below the toolbar are tabs for 'Consulta Requerimientos de Cambio', 'Preguntas a Expertos', and 'Preguntas Frecuentes'. The main area displays a table titled 'Listado de Preguntas' with the following data:

Categoría	ID Pregunta	Descripción Pregunta	Emisor	Respuesta	Receptor	Fec
Tecnologías	PRG_1	¿Cómo hacer debug en pro*c?	mfigueroa	Incertando print con el obje...	Experto Are...	01-
Tecnologías	PRG_2	¿como crear esquema de un dataset tipificad...	rulloa	Agregar un archivo de tipo ...	Experto Are...	25-
Mantenición	PRG_3	¿Que norma se usa para documentar el códi...	mhenriquez	la del doc NRM MAN_MDFFU...	Experto Are...	17-
Mantenición	PRG_10	¿que plantilla se usa para documentar un req...	lparedes	la PNTMAN_RPT_03	Experto Are...	02-

Figura N° 34. Despliegue de listado de preguntas frecuentes.

6.4 RESULTADOS OBTENIDOS

Cuando se plantea una iniciativa de GC surgen varias inquietudes válidas al respecto: ¿tendrá éxito?, ¿estamos listos para emprenderla?, ¿estamos apuntando a lo que el negocio requiere?, ¿realmente tenemos el apoyo de la administración?, ¿la cultura de nuestra empresa aceptará la iniciativa?

Para ver los resultados cuantificables de una iniciativa de GC es necesario esperar un tiempo después de su implementación, un plazo razonable es esperar unos cuatro meses, tiempo suficiente para recolectar una buena cantidad de datos y así estudiar tendencias y generar indicadores de GC.

Una primera revisión al sistema de GC debe responder preguntas como:

- ¿Cuáles fueron los beneficios inmediatos para el área de mantención?

- ¿Se logró introducir una cultura orientada a compartir conocimiento en el área?
- ¿Se está utilizando la aplicación de apoyo a la GC en forma correcta?
- ¿Se logró la colaboración entre las diferentes áreas y sus expertos?
- ¿Se logró disminuir los tiempos de solución?
- ¿Fue exitosa la introducción de un sistema de GC para el área?

Como este trabajo de tesis es un prototipo hipotético que no se ha implementado en una empresa de desarrollo real, no se tienen las respuestas para contestar a dichas interrogantes.

Pero se pueden generar indicadores de gestión para evaluar su desempeño a futuro y así poder establecer medidas correctivas.

Los indicadores de medida vinculados a la Gestión del Conocimiento se resumen en dos grandes grupos:

- Los que miden el aumento en el número de algún criterio de medida (número de conocimientos en aplicaciones y tecnologías, número de requerimientos atendidos, etc.).
- Los que miden el rendimiento económico derivado de las acciones realizadas (ahorros por mejora de procesos, ingresos por venta de servicios a clientes, etc.)

Entre los principales indicadores de que la GC está operando eficazmente se pueden mencionar algunos tales como:

1. Incremento en los niveles de satisfacción del cliente
2. Elevación de la tasa de crecimiento de los servicios de información ofrecidos

3. Incremento de la participación en el mercado
4. Reducción de costos en la prestación de servicios
5. Incremento del índice de empleados satisfechos
6. Incremento cuantitativo / cualitativo de las comunicaciones
7. Elevación de los niveles de impacto de servicios y productos
8. Crecimiento de los índices de liderazgo
9. Retención de empleados
10. Incremento en los índices de motivación
11. Crecimiento de la base de conocimiento
12. Reducción de los tiempos de respuesta a las demandas
13. Eficacia del servicio
14. Satisfacción por calidad y eficiencia

Finalmente, queda la interrogante de saber si fue exitosa la introducción de la GC en un área de mantención.

¿Como saberlo a priori? La respuesta es evaluar la iniciativa de GC para medir si tiene un grado de madurez como para ser implementada con éxito.

En el anexo E se detalla un mecanismo cualitativo de evaluación de la calidad y viabilidad de iniciativas de GC. Las ventajas de aplicar un método de evaluación formal son las siguientes:

- La capacidad de diagnóstico de un instrumento de evaluación resalta las deficiencias presentes en la iniciativa de GC por lo que mejora la probabilidad de corrección de las mismas y, como consecuencia, la probabilidad de éxito de la iniciativa.
- Mediante monitorear la completitud de las iniciativas y compartir su medición públicamente, los trabajadores de conocimiento involucrados se aseguran de hacer el seguimiento.

- La existencia de un marco consistente para revisar las iniciativas de GC promueve conversaciones de alta calidad a través de la organización y proveen una estructura para compartir las lecciones aprendidas.

La metodología propuesta en el anexo E recomienda además como mejorar cada uno de las dimensiones de la medición.

Con esta metodología y el estudio de los indicadores es posible responder a otra interrogante que surge luego de la implementación de la GC en un área de mantención: ¿son viables iniciativas de GC para otras áreas de la empresa de desarrollo de software?

7. CONCLUSIONES Y MEJORAS.

En este capítulo se discuten las principales conclusiones de este trabajo de tesis y posibles mejoras de efectuar sobre la herramienta y sistema de apoyo a la GC en un área de mantención de software.

7.1 CONCLUSIONES

- 1 La iniciativa de conocimiento del proyecto GC implementado en este trabajo entrega las siguiente ventajas:
 - 1.1 Definición de actividades, roles y fuentes de información de un sistema simple y fácil de implantar en un área de mantención de software.
 - 1.2 Definición de una arquitectura simple de administración, ingreso y acceso a repositorios de información.
 - 1.3 Implementación eficiente para el proceso de búsqueda de conocimiento.
 - 1.4 Simplicidad en la presentación del conocimiento.
- 2 La aplicación de apoyo a la GC se alimenta principalmente de la información producida por el área de mantención, si las personas que conforman dicha área no están debidamente coordinadas y no se administra el flujo de aprendizaje, la solución tecnológica no basta. Ambos factores, el humano y el tecnológico deben estar orientados hacia los resultados que se quieren alcanzar con la GC.

- 3 El sistema de GC esta orientado hacia la clasificación y almacenamiento de los conocimientos del personal de un área de mantención en el tiempo, de modo de registrar la historia del área para que dicho conocimiento pueda ser de fácil acceso a los integrantes nuevos y antiguos.
- 4 La continuidad de esta iniciativa de GC dependerá exclusivamente de la revisión periódica de la estrategia de GC para el área de mantención.
- 5 La implementación del sistema piloto de GC luego de un tiempo de evaluación permite obtener indicadores de efectividad y eficacia. Es así que mediante la medición del éxito o fracaso de la iniciativa de GC se obtiene un mecanismo para evaluar la viabilidad de la extensión del sistema de GC a todas las áreas de una empresa de desarrollo de software.

7.2 MEJORAS.

1. El próximo paso de esta iniciativa de GC es incorporar otras fuentes de información al repositorio de conocimiento, como por ejemplo filtrar información desde repositorios de otras áreas de una empresa de desarrollo como por ejemplo I&D, SQA, SCM, etc. Así como también fuentes externas de información como Internet.
2. Incorporar a la aplicación búsquedas en repositorios de información sobre proyectos desarrollados, metodologías empleadas, normas y procedimientos, tecnologías utilizadas en el desarrollo, etc.
3. Incorporar un administrador de contenidos que gestione como se presenta el conocimiento y regule o dosifique la cantidad de información según los perfiles a los cuales se dirige.
4. Incorporar un administrador de fuentes de información, para permitir seleccionar las fuentes de información interna y externa.
5. Luego de medir la efectividad y eficacia de una iniciativa de GC en un área de mantención, se sugiere incorporar otras áreas de una empresa de desarrollo a ser partícipes de un sistema de GC, de forma de expandir la GC a toda la empresa de desarrollo.

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.

8.1 LIBROS Y REVISTAS

- [COSP98] : Cole R. E. (1998). Special Issue on Knowledge and the Firm. California Management review, EEUU.
- [CRTE00] : Cross R., Baird L. (2000). Technology is not enough: Improving performance by building organizational memory. Sloan Management Review, Spring 2000, EEUU.
- [DALA01] : Daurell A., Gamero R. (2001). La gestión del conocimiento o la gestión de los activos intangibles. Revista Comunicaciones de Telefónica I+D, número 22 de septiembre del 2001.
- [DACO01] : Davenport T., Prusak L. (2001). Conocimiento en acción: Cómo las organizaciones manejan lo que saben. Buenos Aires. Pearson Education. Traducción de Moreno M. J.
- [FLIN89] : Flores F. (1989). Inventando la empresa del siglo XXI. Ediciones Dolmen, Chile.
- [GRTO96] : Grant R.M. (1996). Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. Strategic Management Journal, vol. 17 (winter special Issue).

- [HAHA98] : Harvard Business Review (1998). Harvard Business Review on Knowledge Management. Harvard Business School Press, EEUU.
- [HEAM94] : Hedlund G. (1994). A Model of Knowledge Management and N-Form Corporation. Strategic Management Journal, vol. 15.
- [HEMO93] : Hedlund G.; Nonaka I. (1993). "Models of Knowledge Management in the West Japan", en Lorange, P.; Chakravarthy, B.; Roos, J; Van de Ven, A. (Eds.): "Implementing Strategic Processes: Change, Learning and Co.Operation", Basil Blackwell, Oxford.
- [KOAD95] : Koontz H., Weihrich H. (1995). Administración: Una perspectiva global. McGraw Hill. España.
- [IEST90] : IEEE. IEEE Std 610-1990. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990.
- [IEST98] : IEEE. IEEE Std 1219-1998. IEEE Standard for Software Maintenance. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1998.
- [KEKN00] : Kerschberg L. (2000). Knowledge Management: Managing Knowledge Resources for the Intelligent Enterprise. XXIII Taller de Ingeniería de Sistemas, Chile, 2000.
- [NOTH95] : Nonaka I., Takeuchi H. (1995). The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. New York. Oxford University Press.

- [ORLA01] : Ortiz de Urbina M. (2001). La Gestión del Conocimiento y el Capital Intelectual: Modelos de Clasificación y Medición. Universidad Rey Juan Carlos. España.
- [PAMO00] : Pavez A. (2000). Modelo de Implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de Información para la Generación de Ventajas Competitivas. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Informático. Valparaíso. Universidad Técnica Federico Santa María.
- [PRKN97] : Prusak L. (1997). Knowledge in Organizations. Butterworth-Heinemann, EEUU.
- [SPMA96] : Spender J. (1996). Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm. Strategic Management Journal, vol. 17, special issue winter.
- [TRLA00] : Trend Management (2000). La gestión del conocimiento: La herramienta del futuro. Varios autores vol. 2 nro. 3 Marzo – Abril 2000.
- [TSTH96] : Tsoukas H. (1996). The Firm as Distributed Knowledge System: A Constructionist Approach. Strategic Management Journal, vol. 17, Winter Special Issue.

8.2 PAPERS

- [ARLA01] : Arroyo A., Martínez E. (2001). La vigilancia tecnológica fuente de generación de Conocimiento.
<http://revista.robotiker.com/gc/>
- [CRST03] : Croll P. (2003). Strategies for Applying the CMMI to Software Maintenance.
<http://www.dtic.mil/ndia/2003CMMI/croll.ppt>
- [DAKN96] : Davenport T. (1996). Knowledge Management Case Study: Knowledge Management at Hewlett-Packard.
<http://www.mcombs.utexas.edu/kman/hpcase.htm>
- [DAKN97] : Davenport T. (1997). Knowledge Management Case Study: Knowledge Management at Ernst & Young.
http://www.bus.utexas.edu/kman/e_y.htm
- [DAMA97] : Davenport T. (1997). Knowledge Management Case Study: Knowledge Management at Microsoft.
<http://www.mcombs.utexas.edu/kman/microsoft.htm>
- [DAWH97] : Davenport T., De Long D., Beers M. (1997). What is Knowledge Management Project?
<http://www.businessinnovation.ey.com/mko/pdf/KMPRES.PDF>
- [FURO03] : Fuller D. (2003). Roles en el desarrollo de software.
http://www.eici.ucm.cl/Academicos/R_Villarroel/index.html
- [GOLA01] : González N., Nieto M., Muñoz M. (2001). La gestión del conocimiento como base de la innovación tecnológica: El estudio de un caso.
<http://www.revistaespacios.com/a01v22n03/01220331.html> - [inicio](#)

- [KPKN00] : KPMG Consulting (2000). Knowledge management research report 2000.
http://www.providersedge.com/docs/km_articles/KPMG_KM_Research_Report_2000.pdf
- [MAKN98] : Malhotra Y. (1998). Knowledge Management, Knowledge Organizations & Knowledge Workers: A View from the Front Lines. <http://www.brint.com/interview/maeil.htm>
- [MADO97] : Manasco B. (1997). Dow chemical capitalizes on intellectual assets. <http://webcom.com/quantera/Dow.html>
- [MITO00] : Milton N. (2000). Towards a Knowledge Technology for Knowledge Management.
http://www.psychology.nottingham.ac.uk/research/ktc/publications/ijhcs_web3.htm
- [NEKN96] : Newman B. (1996). Knowledge Management v/s Knowledge Engineering. <http://www.km-forum.org/kmvske.htm>
- [POEL00] : Pozueta F. (2000) El perfil de los trabajadores del conocimiento con talento.
http://www.gestiondelconocimiento.com/documentos2/fernando_pozueta/perfil.htm.
- [RAIN03] : Raven A., Prasser S. (2003). Information Technology Support for the Creation and Transfer of Tacit Knowledge in Organizations.
<http://hsb.baylor.edu/ramsower/ais.ac.96/papers/RAVEN.htm>
- [SAHO98] : Saint-Onge H. (1998). How Knowledge Management Adds Critical Value to Distribution Channel Management.
<http://www.tlainc.com/article1.htm>

- [SKKN03] : Skyrme D. (2003). Knowledge Management Solutions - The IT Contribution. <http://www.skyrme.com/pubs/acm0398.doc>
- [SMSY98] : Smith P. (1998). Systemic Knowledge Management: Managing Organizational Assets For Competitive Advantage. <http://www.tlinc.com/article8.htm>
- [SVWH01] : Sveiby K. (2001). What is Knowledge Management? <http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/kd/whatiskm.shtml>
- [VIFU04] : Visconti M. (2004). Fundamentos de ingeniería de software. Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Informática. <http://www.inf.utfsm.cl/~hernan/cursos/IL1236-2004s2/>
- [WITH00] : Wiig K. (2000). The Intelligent Enterprise and Knowledge Management. http://www.krii.com/downloads/intellig_enterprise & km.pdf
- [XNSI03] : XNEAR (2003). Sistemas de atención al cliente. <http://www.xnear.cl/>
- [XUSO00] : Xuan N. (2000). Software Engineering. Institute of Information Technology, National Center for Natural Science and Technology. http://www.netnam.vn/unescocourse/se/soft_frm.htm
- [ZARE00] : Zack M. (2000). Researching Organizational Systems using Social Network Analysis. <http://web.cba.neu.edu/~mzack/articles/socnet/socnet.htm>
- [ZOCO02] : Zorrilla H. (2002). Cómo evaluar iniciativas de Gestión de Conocimiento.

<http://www.gestiondelconocimiento.com/documentos2/hernando/eva.htm>

8.3 DIRECCIONES INTERNET

Las direcciones que se pueden destacar son las siguientes:

1. <http://www.portaldelconocimiento.net/>
2. <http://www.gestiondelconocimiento.com/>
3. <http://www.aprender.org.ar/aprender/>
4. <http://www.mcombs.utexas.edu/kman/>
5. <http://www.cio.com/research/knowledge/>
6. <http://www.gestiopolis.com/dirqp/adm/gestionconocimiento.htm>
7. <http://www.km-forum.org/>
8. <http://www.kmresource.com/>
9. <http://www.destinationkm.com/>
10. <http://www.kmworld.com/>
11. <http://www.mcombs.utexas.edu/kman/>
12. <http://www.kmnews.com/>
13. <http://msdn.microsoft.com/>

9. ACERCA DEL CONOCIMIENTO.

La Real Academia Española define conocimiento como “*acción y efecto de conocer*”, donde conocer se define como “*averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales, la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas*” [PAMO00].

Según la perspectiva en que se analice el concepto de conocimiento, éste tiene muchos significados.

Desde la **visión filosófica** se tienen dos corrientes pensadoras, las occidentales y orientales.

Desde el punto de vista occidental el filósofo Platón introdujo la definición de conocimiento del hombre como “*las creencias justificadas por la verdad*”, este tipo de pensamiento se centraba en la idea de que conocimiento son las creencias, aunque erradas, que son respaldadas por la verdad aparente.

Por otra parte la corriente oriental establece la inseparabilidad entre el ser pensante y su hábitat, y esta idea se resume en el pensamiento del filósofo Johan Hessen: “*conocimiento es la imagen percibida por el sujeto conforme al objeto observado, dado que le es imposible conocer la totalidad del objeto*”.

Desde la **visión de la teoría organizacional** se tiene la definición de conocimiento como la información que posee valor para la organización. Este significado le otorga al conocimiento una característica de recurso estratégico valioso. Según Davenport y Prusak “*el conocimiento es una 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 base de datos, sino también en las rutinas, procesos, prácticas y normas institucionales” [DACO01].

Claramente se distingue que el conocimiento no es algo ordenado ni simple. La organización tiene que ser capaz de valorar el conocimiento que reside en las personas ya que según Nonaka y Takeuchi *“la organización por si sola no puede crear conocimiento, sino que son las personas que la componen quienes establecen las nuevas percepciones, pensamientos y experiencias que establecen el conocer de la organización” [NOTH95].*

Una **visión práctica** es la que señala Pavez en su resumen del significado de conocimiento: “Son las creencias cognitivas, confirmadas, experimentadas y contextualizadas del conocedor sobre el objeto, las cuales estarán condicionadas por el entorno, y serán potenciadas y sistematizadas por las capacidades del conocedor, las cuales establecen las bases para la acción objetiva y la generación de valor” [PAMO00]. En esta definición Pavez se refiere a “conocedor” como al individuo catalizador del conocimiento, es por esto que la organización debe desarrollar el medio y las acciones para interactuar con las personas. Entiéndase como “individuo conocedor” a alguien con una comprensión total, informada y confiable acerca de un tema, alguien educado e inteligente [DACO01].

CATEGORÍAS DE CONOCIMIENTO.

Las diferentes categorías de conocimiento desde el punto de vista organizacional (conocimiento visto como información que posee valor para la organización) son [COSP98]:

Codificado / Tácito: Conocimiento tácito es aquel que es difícil de articular de forma que sea manejable y completo. De hecho, lo que nosotros sabemos es más de lo que podemos decir. Por otro lado, el conocimiento codificado – tal como planos, formulas, ó códigos computacionales – es aquel que no necesita demasiado contenido para ser manejable.

De uso observable / No observable: Es aquel conocimiento que se ve reflejado en los productos que salen al mercado.

Conocimiento Positivo / Negativo: Es el conocimiento generado por las áreas de Investigación y Desarrollo (I&D). Esto se observa a través de los descubrimientos (conocimiento positivo) realizados por las investigaciones y las 'aproximaciones que no funcionan' (conocimiento negativo).

El conocimiento Autónomo / Sistemático: El conocimiento autónomo es aquel que genera valor sin mayores modificaciones en el sistema en el cual se encuentra (ej: inyección de combustible). El conocimiento sistemático es aquel que depende del evolucionar de otros sistemas para generar valor (ej: Bienes complementarios).

Régimen de propiedad intelectual: Es el conocimiento que se encuentra protegido bajo las leyes de propiedad intelectual.

10. EL CAPITAL INTELECTUAL

La definición de Peter A. C. Smith resume lo revisado en la literatura.

Capital Intelectual: *“Son los recursos no financieros que permiten generar respuestas a las necesidades de mercados y ayudan a explotarlos. Estos recursos se dividen en tres categorías: el Capital Humano, el Capital Estructural y el Capital Relacional”* [SMSY98]. Donde:

Capital Humano: *“Son las capacidades de los individuos en una organización que son requeridas para proporcionar soluciones a los clientes”* [SMSY98]. Dentro de esta categoría se encuentran las capacidades individuales y colectivas, el liderazgo, la experiencia, el conocimiento, las destrezas y las habilidades especiales de las personas participantes de la organización.

Capital Estructural: *“Son las capacidades organizacionales necesarias para responder a los requerimientos de mercado”* [SMSY98]. Dentro de esta categoría se encuentran las patentes, el know-how, los secretos de negocio en el diseño de productos y servicios, el conocimiento acumulado y su disponibilidad, los sistemas, las metodologías y la cultura propia de la organización.

Capital Relacional: *“Es la profundidad (penetración), ancho (cobertura), y rentabilidad de los derechos organizacionales”* [SMSY98]. Dentro de esta categoría se encuentran las marcas, los consumidores, la lealtad, la reputación, los canales y los contratos especiales.

11. PASOS EN LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

1. Determinar esfuerzos de mantenimiento:
 - Analizar el portafolio de sistemas en mantenimiento a nivel de cada sistema para determinar: edad desde puesta en producción, número y tipo de cambios durante su vida, utilidad, tipo y número de requerimientos recibidos para cambios, calidad y exactitud de la documentación, cualquier estadística de rendimiento existente.
 - Analizar los niveles y capacidades del servicio actual para determinar: número de mantenedores, descripción de sus funciones, y su trabajo actual, nivel de experiencia del personal de mantenimiento, a nivel industrial y para la aplicación particular, tasa de volumen de ventas y posibles razones para emigrar, métodos de mantenimiento actuales escritos en los sistemas y nivel de programa, métodos actuales usados por el personal de programación, herramientas usadas para apoyar el proceso del mantenimiento y cómo se utilizan.
2. Determinar proceso de mantenimiento actual
3. Cuantificar esfuerzos de mantenimiento
4. Proyectar requerimientos de mantenimiento

5. Desarrollar plan de mantenimiento, definiendo: alcance del proceso, secuencia del proceso, control del proceso, organización, asignación de recursos, seguimiento, implementación del plan.

12. PLANTILLA REPORTE DE REQUERIMIENTOS DE CAMBIO

I. INFORMACIÓN ENTREGADA POR EL CLIENTE

Número Reporte	
-----------------------	--

DATOS RECEPTOR			
Nombre		e-mail	
Teléfonos de contacto			

DATOS GENERALES DEL REPORTE						
Fecha Reporte			Hora Reporte		Tipo de Proceso Afectado	Batch
					X	En Línea
Calificación Reporte	X	Incidencia Contingencia Observación	Módulo		Nivel de Severidad	1: Crítico
			Función		X	2: Medio
						3: Bajo

Crítico: El no funcionamiento de esta facilidad implica detener un proceso estratégico del Negocio, su solución debe ser inmediata
Medio: El no funcionamiento de esta facilidad impide la operación de un proceso de Negocio, sin embargo, la solución puede no ser inmediata
Bajo: El no funcionamiento de esta facilidad no es crítica para la operación del negocio, pueden existir alternativas o la solución puede ser planificable.

DESCRIPCIÓN DEL REPORTE
DESCRIPCIÓN PRUEBA Descripción breve del detalle de la prueba efectuada.
Parámetro Lugar Tiempo Respuesta Requerimiento Asistencia Formación Requerimiento Interno Infraestructura
DESCRIPCIÓN INCIDENCIA Descripción breve del problema detectado.
ARCHIVOS ADJUNTOS

II. INFORMACIÓN DE CONTROL DE EMPRESA DE DESARROLLO

Cliente		Número Reporte	
---------	--	----------------	--

DATOS DE RECEPCIÓN DEL REPORTE				
Nombre receptor			Cargo	
Fecha Recepción	Hora Recepción	Medio Contacto		Hora Contacto
Responsable	Cargo	Hora Inicio	Hora Término	Total

DATOS DE ANÁLISIS DEL REPORTE				
Encargados	Cargo	Hora Inicio	Hora Término	Total
Fecha Inicio	Hora Inicio	Fecha término	Hora Término	Total Horas Hombre
Calificación	Nivel de severidad			
Problema detectado (<i>detallar la causa del reporte, indicar detalladamente la causa del problema</i>)				
Solución a adoptar (<i>indicar detalle de la solución y el impacto en las funcionalidades</i>)				
¿Existe impacto en los datos?			<i>Marcar con X, si hay impacto y detallar abajo</i>	
Impacto en los datos (<i>Indicar detalladamente el impacto en los datos originados por el problema del reporte e indicar además su regularización</i>)				

13. CÓMO EVALUAR INICIATIVAS DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

El instrumento de evaluación se basa en un modelo de 5 dimensiones proporcionado por R. Perez & M. Hyness III [ZOCO02]. Se plantea un método cualitativo para evaluar la calidad y viabilidad de una iniciativa de GC.

Para que una iniciativa de GC sea convenientemente diseñada y ejecutada deben tenerse en cuenta 5 aspectos claves que se relacionan entre sí: **tecnología, procesos, contexto, personal y contenido**. Cada uno de estos aspectos debe tener un grado de participación adecuado para que una iniciativa de GC tenga probabilidad de éxito.

Cada una de los aspectos claves se evalúa dándole una calificación de 1 a 5 que refleja el grado de madurez en el que se encuentra. Los estados de grado de madurez se pueden describir como:

- *"Iniciativa inmadura, SIN posibilidad de éxito".*
- *"Madurez incipiente, organización en etapa de interiorización. BAJA probabilidad de éxito".*
- *" Madurez baja, organización consciente de la necesidad, pero aún con POCA probabilidad de éxito".*
- *"Madurez media, organización con deseos de trabajar en la solución. BUENA probabilidad de éxito".*
- *"Madurez completa. Organización lista para implantar cambios. ALTA probabilidad de éxito".*

Ninguna de las dimensiones o aspectos claves es en sí mismo más importante que los otros y ninguno debería dominar sobre los demás. La suma de las calificaciones es la importante. Se considera que un promedio de 2.5 a 3 puntos (50% del máximo posible) es el mínimo requerido para considerar una iniciativa con el grado de completitud necesario para comenzar, aunque se reconoce que tal vez este puntaje no sea suficiente para llevar al éxito la iniciativa. Esto implica que después de la evaluación se hace necesario reforzar aquellos aspectos en los que se requiera mejorar el grado de madurez, de tal manera que se asegure el éxito.

Tecnología.

La evaluación de esta dimensión debe estar orientada al grado de madurez que tiene la tecnología en el área afectada.

Criterios:

1. No se reconoce la necesidad del uso de tecnología para soportar la iniciativa.
2. La tecnología considerada es poco conocida en la empresa, existen pocas personas que la utilizan y lo hacen de un modo limitado sin explotar su potencial.
3. La tecnología considerada se ha implantado hace poco en la empresa, tiene la aceptación del personal. Se percibe como de gran potencial a corto plazo.
4. La tecnología considerada es conocida por el personal. La utilizan y logran resultados con ella.
5. La tecnología considerada está plenamente implantada en la empresa. Se tienen estadísticas de uso, se reciben propuestas de mejora de su utilización.

Procesos.

Una iniciativa de GC solo tendrá éxito si la organización comprende cual es su relación con el proceso del negocio al cual se desea aplicar. Por lo tanto, la evaluación de esta dimensión tiene que ver con el grado de comprensión que se tenga respecto a relación proceso-iniciativa.

Criterios:

1. Se tiene la percepción de que el proceso no requiere ninguna acción de GC para mejorar su desempeño.
2. Se percibe que el proceso podría ser mejorado mediante una iniciativa de GC, pero no se entiende claramente de qué manera lo haría.
3. Se comprende la relación entre el proceso y la iniciativa de GC. Se han detectado puntos específicos en los que se deberían aplicar técnicas de GC para mejorar su desempeño. Se ha definido el "qué" pero no se tiene claro aún el "cómo".
4. Se comprende la relación entre el proceso y la iniciativa de GC, se tiene claro qué puntos del proceso se deben mejorar y se ha definido el "cómo" hacerlo.
5. Se comprende la relación entre el proceso y la iniciativa de GC. Se tiene un plan específico para implantar la iniciativa y las personas involucradas en el proceso están motivadas a participar en su realización.

Personas.

La evaluación de esta dimensión comprende tanto el grado de conocimiento de las personas sobre la información envuelta (adquisición, transformación y representación) como su motivación para actuar de acuerdo con dicha información. Debe entenderse y tenerse en cuenta el grado de

habilidad y "autoridad" para manipular información atribuido a quienes estarán involucrados en la iniciativa. En esta dimensión también están incluidas las políticas establecidas para recompensar a los empleados por la reutilización del conocimiento o por la creación de nuevo conocimiento.

Criterios:

1. No se tiene en cuenta la participación del personal en la iniciativa o el impacto sobre ellos. No se comprende la psicología de los participantes o su modo de aprendizaje.
2. Se comprende que aspectos de administración de personal influyen en el éxito de una iniciativa de GC. Los problemas del personal (psicología, motivación, competencias) reconocidas como algo relevante.
3. Se definen y aprueban programas de entrenamiento, reconocimiento y recompensas para el personal que participa en trabajo de conocimiento y su implantación está comenzando. Los problemas de la gente vistos como relevantes y solucionados inicialmente con un impacto positivo.
4. El personal trabaja en un ambiente en que comprende la importancia de documentar y compartir su conocimiento. Se tienen experiencias exitosas de las iniciativas implantadas. Primeras revisiones y respuestas.
5. La condición humana es considerada, solucionada, monitoreada y redireccionada. Documentar y compartir el conocimiento es parte del diario vivir en el trabajo.

Contexto.

El contexto está conformado por la cultura de la empresa y el clima laboral. La cultura tiene que ver con las características propias y relevantes de

la organización, sus costumbres, la manera como se "hacen" las cosas y lo que se considera aceptable o reprochable. El clima laboral es el ambiente puntual que se vive debido al estado de ánimo del personal, por lo general sincronizado con las presiones del negocio, la época del año, la competencia, el presupuesto disponible etc. La unión entre la cultura y el clima laboral es el contexto. El contexto es el entorno en el cual los procesos del negocio deben ser cambiados o mejorados por la iniciativa de GC. Por lo tanto, la evaluación de esta dimensión tiene que ver con "qué tan lista" se siente la organización para acometer la implantación de la iniciativa.

Criterios:

1. La iniciativa solo se conoce y comprende a nivel de un grupo pequeño de "entusiastas de la GC", pero a nivel táctico y ejecutivo no se ha vendido (no se ha tomado aun en cuenta la cultura de la empresa).
2. El contexto se ha considerado pero se ha visto como "demasiado" complicado de resolver. Parece que a nivel táctico y ejecutivo no se ha podido explicar con claridad en qué consiste la iniciativa y por eso hay duda, desconfianza, falta de credibilidad.
3. Se ha considerado el contexto y se ha solucionado inicialmente. A nivel táctico y ejecutivo la idea "suena bien", y nominalmente la apoyan. Sin embargo, sienten que su participación debe ser tangencial y que el problema de sacar adelante la iniciativa es solamente del equipo que está proponiéndola.
4. Se ha considerado el contexto y se ha solucionado inicialmente con algún grado de éxito. Los niveles tácticos y ejecutivos apoyan la realización de la iniciativa, están dispuestos a asignar personal a su

cargo para que trabaje en la implantación. Quieren ver el resultado al final del proceso de implantación.

5. Se ha considerado el contexto, se ha solucionado con éxito y se monitorea regularmente. Los niveles táctico y ejecutivo toman el liderazgo de la implantación. Se sienten responsables por el éxito porque comprenden el beneficio que traerá para su desempeño como negocio. Hacen seguimiento continuo y están atentos a remover los obstáculos que se presenten.

Contenido.

Los datos y la información son los ladrillos para construir una iniciativa de GC, y éstos tienen que estar identificados y organizados de manera lógica. Por lo tanto, una iniciativa de GC debe sustentarse en la existencia de la información para que las personas puedan aplicarla a su experiencia, su conocimiento previo y, de esa forma, generar nuevo conocimiento útil para el negocio: Nuevas oportunidades, decisiones más acertadas, más trabajo en menos tiempo etc. Los administradores de la información deben reconocer también que el contenido no es estático, sino en continuo cambio. Para que una iniciativa de GC sea exitosa, debe tenerse en cuenta la información y asegurar la infraestructura que garantice su oportunidad y calidad.

Criterios:

1. No se tiene idea de cual es la información que entra o sale del proceso objeto de la iniciativa. El proceso no está documentado. Solo reside en la mente de quienes lo ejecutan.
2. Se han identificado varios tipos de contenido (información) que intervienen en el proceso. No se tiene la seguridad de que están completos. No se tienen claras las transformaciones que sufre la información porque no hay un manejo estándar de la misma.

3. Se ha identificado el contenido o información relevante para el funcionamiento del proceso, se han establecido criterios para incluirlos y se ha desarrollado un esquema de organización del contenido. La información acerca del proceso puede encontrarse y consultarse, pero no hay un mecanismo implantado para su actualización oportuna.
4. El esquema de administración de la información referente al proceso se ha implantado con algún éxito. La información sobre el proceso se actualiza regularmente. El personal tiene acceso, sabe cómo funciona y lo utiliza.
5. La información o contenido acerca del proceso es entendido y valorado, su esquema de administración está implantado, monitoreado y se han hecho mejoras. La actualización de la información es parte normal del trabajo del personal.

Recomendaciones para reforzar cada uno de los aspectos de la iniciativa de GC.

Para Mejorar en Procesos:

Durante la etapa de diseño presentar una serie de frases "si...entonces" para probar cómo se percibe la dependencia entre el proceso del negocio y la iniciativa de GC. Por ejemplo: *"Si recolectamos y documentamos las lecciones aprendidas durante los procesos de negociación con nuestros clientes, entonces lograremos concretar negocios en menos tiempo y con mayor rentabilidad para nuestra compañía".*

Pida un claro ejemplo en el que un problema del negocio esté siendo analizado y cómo la iniciativa de GC está aportando a la solución.

Use matrices para ilustrar las relaciones entre los participantes, la información y las unidades organizacionales.

Haga la distinción entre la simple correlación y la relación causa-efecto de un problema de negocio y la iniciativa de GC.

Para Mejorar el Contexto:

Compare los comportamientos observados con los establecidos por las normas de la organización para determinar cualquier discrepancia.

Haga que se logre compromiso corporativo a las iniciativas de GC.

Evalúe qué tan "amigable" es el ambiente para iniciativas de GC. ¿Es el tiempo propicio para algunas actividades como "lecciones aprendidas"?

Asegúrese que el patrocinador de la iniciativa entiende su rol y está ejerciéndolo dando relevancia a la iniciativa.

Reporte el avance de las iniciativas y relacione la medida del avance con la cultura de la responsabilidad por el resultado.

Para Mejorar el aspecto de las Personas:

Determine si existe una Comunidad alrededor de una práctica o simplemente una colección de participantes.

Analice la personal desde el punto de vista de su perfil de aprendizaje.

Cambie la composición del grupo de participantes para adicionar más "influenciadores".

Implante alguna forma de "Derechos de Autor" interno para las ideas, para mejorar el crédito dado a la gente por su trabajo.

Encueste a los participantes en la iniciativa para saber cómo se sienten en su participación.

Para Mejorar en Contenido:

Involucre en la iniciativa a expertos en el manejo de la información.

Documente las reglas del negocio para validar su contenido de información y relevancia.

Establezca un comité de usuarios, responsable por la administración de la información que se va generando.

Revise la estrategia de archivo de la empresa considerando los aspectos legales y la administración de propiedad intelectual.

Para Mejorar el aspecto Tecnología:

Determine si la tecnología seleccionada tiene personal de soporte y cumple con los estándares corporativos.

Compare y evalúe a los proveedores de tecnología para conocer las tendencias.

Verifique que la tecnología está disponible para todos los participantes en la iniciativa.

Apóyese en estadísticas de uso de la tecnología para detectar problemas de entrenamiento en los usuarios.