

TRABAJO FINAL DE MASTER:

# ANÁLISIS, CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE DIFERENTES SISTEMAS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN.

Autor: Francisco Pardo Ramos

Firma:

Tutor: Javier de Cos Juez

Firma:

Fecha: Julio de 2012

---

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>6</b>
DEFINICIONES DE CONOCIMIENTO: .....	6
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	10
PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	11
<b>CUESTIONES DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>	<b>15</b>
<b>PROYECTO CROSS-SECTORAL LEARNING IN THE VIRTUAL ENTERPRISE. (CLEVER)</b>	
<b>(6) (7) (8) .....</b>	<b>15</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO CLEVER. ....	25
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO CLEVER.....	27
<b>PROYECTO KNOWBIZ. (9) (10) (11).....</b>	<b>28</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO KNOWBIZ. ....	44
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO KNOWBIZ. ....	45
<b>PROYECTO B-HIVE / COLA. (16) (17) (18) (19) .....</b>	<b>46</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO B-HIVE / COLA. ....	55
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO B-HIVE / COLA. ....	56
<b>PROYECTO KLICON. (Knowledge and Learning In CONstruction). (21) (22) (23).....</b>	<b>57</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO KLICON. ....	72
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO KLICON.....	73
<b>PROYECTO e-COGNOS. (25) (26) (27).....</b>	<b>74</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO E-COGNOS. ....	85
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO E-COGNOS.....	87
<b>PROYECTO CAPRI.NET (desarrollo de un prototipo basado en la web para la captura del conocimiento). (28) (29) .....</b>	<b>88</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO CAPRI.NET.....	97
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO CAPRI.NET .....	99
<b>PROYECTO UN ACERCAMIENTO A LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA PYME. (31) (32) (33).....</b>	<b>100</b>
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO PYME.....	106
FICHA RESUMEN DEL PROYECTO PYME. ....	108
<b>RESUMEN COMPARATIVO DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS. ....</b>	<b>109</b>
<b>RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL TRABAJO. ....</b>	<b>113</b>
<b>PROPUESTA DE CONTINUACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA/TRABAJOS CITADOS. ....</b>	<b>129</b>

## **INTRODUCCIÓN.**

El conocimiento es una característica humana que puede ser analizada desde múltiples acercamientos, desde la filosofía hasta la biología pasando, como no, por el conocimiento desde el punto de vista empresarial o de la industria. Y en esta perspectiva se centra el presente trabajo, principalmente en el conocimiento generado en la industria de la construcción, en el modo de gestionarlo, de compartirlo o protegerlo.

Multitud de estudios, escritos o experiencias muestran la importancia de la gestión del conocimiento para una sociedad marcada por la competitividad, los cambios constantes y la exigencia de aplicación de métodos novedosos y adaptables a sus demandas, con el mínimo de errores posibles y con un coste cada vez más competitivo. De modo que el conocimiento no es algo que se encuentre desconectado de la empresa o de la industria, se trata de un recurso importante de la misma y su identificación, gestión o valoración pueden ser elementos claves para mejorar la competitividad. La empresa debe acercarse al conocimiento de un modo serio y eficaz, entendiendo que las actuaciones realizadas en el pasado no son garantía de nada en el futuro y es en el aprendizaje continuo, en explotar los conocimientos adquiridos o los que se encuentran latentes en el mercado, donde puede encontrar las claves para afrontar las oportunidades del mercado con mejores garantías.

La industria de la construcción, como es de esperar, no ha quedado al margen de estas nuevas consideraciones y estudios y son múltiples las empresas que han adoptado diferentes sistemas para la gestión del conocimiento. Si tenemos en cuenta el estado del mercado de la construcción, que se ha sufrido una profunda crisis, en la que los clientes demandan más calidad, seguridad a menor coste, en resumen, un mercado extraordinariamente competitivo, es necesario enfocar o aplicar nuevas estrategias que supongan hechos diferenciadores, que mejoren el rendimiento, la calidad, la gestión, etc...

La empresa de construcción ya no debe quedarse en la figura tradicional, debe convertirse en una compañía que prevea y sea capaz de captar las escasas oportunidades que le depare el mercado actual. Algunas

características de la industria de la construcción hace que sea un mercado basado en estrategias muy tradicionales, un sector formado por pequeñas y medianas empresas que no han necesitado adaptarse o modificar estrategias en muchos años, en los que la demanda de mercado era muy superior a la oferta. Se trata de un sector en el que la transmisión de conocimientos entre proyectos es escasa, se produce un alto índice de trabajo rehecho por diferentes repeticiones de errores, los conocimientos están incluidos en las personas a través de la experiencia, pero rara vez este conocimiento se traslada a la organización, habitualmente el conocimiento desaparece cuando la persona deja el proyecto a su finalización. Por tanto es necesario trasladar y gestionar el conocimiento desde la organización para que éste sea útil para mejorar la competitividad.

Para lograr el objetivo de gestionar el conocimiento de un modo eficaz desde la organización, se han desarrollado múltiples estrategias, herramientas, se han formulado teorías y se han puesto en marcha proyectos con el fin de determinar los mejores métodos para la gestión del conocimiento aplicado a la industria de la construcción. De una forma más concreta existen varios estudios sobre la aplicación de sistemas y estrategias para la gestión del conocimiento y las lecciones aprendidas en el sector de la construcción, estudios que se estudian y detallan en el presente trabajo y los cuales abundan en las mismas máximas que los estudios más generales y en los que se incide expresamente en la gran cantidad de información a gestionar, la dificultad para determinar qué datos son realmente los más útiles y como crear un sistema que permita compartir la información de modo que se pierda la mínima posible.

Por tanto en el presente proyecto se pretende realizar un **estudio analítico, clasificando y evaluando las distintas técnicas para la Gestión de Conocimiento** que pueden ser aplicadas expresamente a la construcción y de un modo más detallado a la edificación. Para elaborar el estudio se realizará una búsqueda en el estado del arte y en diferentes investigaciones realizadas por grupos de trabajo que han desarrollado y aplicado distintas técnicas para la Gestión del Conocimiento.

Estas investigaciones y proyectos en los que se basa el trabajo son las que se detallan a continuación:

- *Cross-sectoral Learning in the Virtual Enterprise. (CLEVER)*
- *Knowledge Management for Improved Performance (KnwoBlz)*
- *Building a Higher Value Construction Environment (B-Hive); Cross Organisational Learning Approach (COLA)*
- *Knowledge and learning in construction (KLICON)*
- *Methodology, tools and architectures for electronic consistent knowledge management across projects and between enterprises in the construction domain. (e-COGNOS)*
- *A web-based prototype for live capture and reuse of construction project knowledge (CAPRI.NET)*
- *An Approach to Knowledge Management for SMEs*

Todos los proyectos anteriores cuentan con un equipo de investigación, principalmente asociados a diferentes universidades europeas, en colaboración con empresas relacionadas con el sector, por tanto, basadas en proyectos reales que han supuesto una puesta en práctica de las distintas teorías/investigaciones.

El trabajo a realizar no se basa únicamente en analizar los casos anteriormente expuestos, **el objetivo principal del mismo es tratar de clasificar y evaluar la idoneidad de los mismos para la dirección de proyectos de edificación, basada en el estándar PMI**, de modo que analizaré las distintas fortalezas o debilidades que pueden aportar a las distintas áreas de conocimiento que desarrolla el PMBOK y como afectan a cada una de las fases de la dirección de proyectos. De forma que se podrá prever que técnicas o elementos de las mismas son aplicables para cada una de estas fases: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y control o Cierre.

Uno de los ejemplos más evidentes de Gestión de Conocimiento e indicativo de la utilidad del mismo es la importancia de la información que se recoge en la fase de cierre de un proyecto para su reutilización en la fase de planificación de un proyecto posterior. Pues del mismo modo la intención del

trabajo es revisar el estado del arte para, con la información recogida en anteriores proyectos de investigación, clasificarla, analizarla, compartirla y reutilizarla en posteriores direcciones de proyectos, creando una herramienta de consulta que puede facilitar la integración de la Gestión del Conocimiento en los procesos del propio PMI.

## **DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.**

### **DEFINICIONES DE CONOCIMIENTO:**

La definición de conocimiento ha sido postulada, estudiada y revisada por distintos autores en los últimos años, especialmente a partir de la mitad de los años 90. A continuación se detallan algunas de las teorías de generación de conocimiento más extendidas en estos años.

Teoría de organización creadora de conocimiento de *Nonaka y Takeuchi* (1). Esta teoría recoge una visión distinta a la tradicional seguida por otros autores, en la que describen el conocimiento como datos o información (conocimiento explícito) y se basa en un tratamiento del conocimiento por parte de las compañías japonesas, estas consideran que el conocimiento expresado con palabras o números es únicamente la punta del iceberg.

Dividen el conocimiento en explícito y tácito, el conocimiento explícito es el más sencillo de gestionar y supone una gran cantidad de información, incluido en bases de datos, manuales, procesos, es en definitiva, aquel conocimiento que puede ser procesado por una computadora, compartido o almacenado en una base de datos. Es el conocimiento tácito el que es algo más personal y difícil de formalizar, es difícil de comunicar, incluye los aspectos más subjetivos, intuitivos, basado en las acciones individuales y la experiencia personal, así como en los ideales, valores o emociones. Este conocimiento tácito puede dividirse a su vez en dos dimensiones, una dimensión técnica, que está relacionada con las habilidades que tiene el individuo a través de su propia experiencia pero que no está recogido en manuales ni es fácil de transmitir y otra dimensión cognitiva en la que se incluyen los diferentes modelos mentales en que un individuo afronta una situación o las percepciones en que cada uno percibe la realidad.

Para Nonaka y Takeuchi es en la capacidad por parte de la organización de trasladar el conocimiento tácito en explícito y posteriormente el explícito en tácito donde radica el éxito para una correcta estrategia en la gestión del conocimiento, en su misma teoría desarrollan el proceso que consideran el modo como se transforma el conocimiento, siguiendo unas fases definidas. El conocimiento se crea mediante interacciones entre los individuos y las estructuras sociales y las interacciones con el entorno crean y modifican el conocimiento según los procesos que se indican en la [figura 1](#).

El proceso de creación de conocimiento se inicia con la socialización el cual es el proceso que convierte y comparte el conocimiento tácito individual entre el resto de personas de la organización, por proximidad, compartir experiencias, etc, este proceso se desarrolla principalmente por la imitación y la práctica. Posteriormente se inicia el proyecto de externalización que supone transformar el conocimiento tácito de cada individuo en conceptos explícitos, interactuando el individuo con el grupo realizando un uso adecuado del lenguaje y la reflexión, para posteriormente desarrollar el proceso de combinación, en este paso el conocimiento explícito se formaliza y se incorpora a la organización haciéndolo accesible para el resto de personas, para finalizar se produce la internalización que supone el paso del conocimiento explícito de la empresa a conocimiento tácito de cada individuo, a través del aprender haciendo y poniendo en práctica los conocimientos explícitos aportados por la empresa.



Fig 1. Modelo SECI de creación de conocimiento. (Basado en Ikujiro Nonaka)

La división y transformación del conocimiento de tácito-explícito desarrollado por Nonaka y Takeuchi está aceptado ampliamente y es la división más habitual que se utiliza en los diferentes estudios y proyectos que se desarrollan posteriormente, ahora bien, existen otras clasificaciones que desarrollan más ampliamente los distintos tipos de conocimiento. A pesar que el trabajo no pretende profundizar especialmente en esta clasificación, puede ser de ayuda para poder reconocer el conocimiento y el estado en que se encuentra dentro de una organización (*Uno de los puntos más importantes en la estrategia para gestionar el conocimiento es poder reconocer el tipo y el estado que se encuentra el mismo*) de modo que se describe otra clasificación en este caso desarrollada por F.Backler (2), en este caso tenemos:

- Conocimiento “Embrained” (cognitivo): lo podemos considerar como aquél que depende de las capacidades conceptuales y cognitivas, se trata de ser prácticos y requiere un alto nivel de conocimiento, donde los objetivos se cumplen a través del reconocimiento y la renovación permanente, corresponde con “el saber eso”.



- Conocimiento “Embodied” (incorporado): el aprendizaje se basa en realizar acciones, es el modo en que las personas interactúan e interpretan su entorno creando este tipo de conocimiento, depende de la conciencia e información sensorial de las personas, de sus “señales”, se adquiere en el hacer.
- Conocimiento “Encultured” (culturizado): logra una comprensión compartida a través de la socialización, se trata de un aprendizaje colaborativo. En la empresa el lenguaje y la negociación fomentan este aprendizaje.
- Conocimiento “Embedded” (incrustado): se considera conocimiento explícito y reside dentro de las rutinas sistemáticas. Se refiere a las relaciones entre los diferentes roles, los procedimientos formales y rutinas dentro de una organización compleja. Se considera aprendizaje interactivo.
- Conocimiento “Encoded” (codificado): se trata del conocimiento y la información que se transmiten en signos y símbolos (libros, manuales, bases de datos,...)

Tras la descripción y clasificación de tipos de conocimiento que hemos observado y teniendo en cuenta que la clasificación puede ser mucho más amplia, por ejemplo diferenciando entre conocimiento interno o externo, individual o compartido, etc. Podemos observar que el conocimiento se puede presentar de múltiples modos, en situaciones distintas e incluso en formatos muy variados, esto implica la necesidad de utilizar herramientas y estrategias apropiadas para la gestión del mismo, de forma que se garantice que no se pierde conocimiento dentro de la organización o que el que es recogido sea correcto y pueda ser distribuido sin errores al resto de la organización.

La búsqueda de estas herramientas adecuadas y el desarrollo de unos procesos válidos para el correcto tratamiento del conocimiento a dado como resultado un interés creciente por la aplicación y desarrollo de sistemas para la Gestión del Conocimiento que se describe en el apartado siguiente.

## **GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.**

La necesidad de gestionar correctamente el conocimiento como un recurso más, dentro de la organización, nos lleva a analizar distintos procesos que nos pueden ser de gran valor y todos estos procesos están dentro de un sistema de gestión del conocimiento, dirigidos hacia la consecución de una serie de objetivos que deberían estar fijados por una estrategia empresarial.

Así pues, dentro de la gestión del conocimiento deben realizarse una serie de procesos sistemáticos, diseñados teniendo en cuenta las necesidades de la propia organización, considerando las características y los diferentes modos en que se nos presenta el conocimiento y superando una serie de barreras que nos dificultan una correcta gestión de estos procesos. Si se analizan las posibilidades que puede tener una empresa de construcción de capturar el conocimiento en vivo, es decir, en el momento en que se genera el mismo, podemos observar una serie de dificultades que se nos presentan según H.C. Tan, C.E. Udeaja, P.M. Carrillo, J.M. Kamara, C.J. Anumba (3):

- Cada miembro desarrolla multitud de variantes y alternativas, soluciones en su disciplina e interacciones con otros profesionales dificultando la documentación y seguimiento.
- En las fases iniciales se toman multitud de decisiones que es difícil trasladar al resto de implicados y no se documentan, implicando un gran esfuerzo de retrabajo en proyectos posteriores e incluso fases posteriores del proyecto (diseño, desarrollo y construcción).
- Muchos problemas se repiten y se buscan soluciones que ya existen.
- Interferencias entre distintas disciplinas y soluciones incompatibles que afectan a otras.
- Uso de material impreso no actualizable y de difícil distribución entre los implicados.
- El formato diferente de los documentos impide el conocimiento sencillo y global por parte de los implicados.
- El punto anterior impide la visión global para facilitar la toma de decisiones correcta, los desvíos, etc...

Otros ejemplos de barreras más generales son:

- Falta de procesos estándar.
- Falta de tiempo.
- Cultura Organizacional poco enfocada a la gestión del conocimiento.
- Falta de presupuesto
- Resistencia del personal.
- Infraestructura en Tecnologías de la información pobre.

Como se puede observar aparecen una serie de barreras que dificultan la captación del conocimiento dentro de la empresa, estas barreras cobran mayor importancia contra más complejos son los procesos y mayor el número de implicados, tanto por la cantidad de información que se debe gestionar, como las variables que influyen en la reutilización, punto que es clave, puesto que distintos autores postulan que una gestión incorrecta de la información (sin una discriminación de lo que es realmente importante o útil) puede hacer fracasar la política de gestión del conocimiento.

### **PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.**

Existen varias clasificaciones de los distintos procesos en que se pueden dividir la gestión del conocimiento, para el trabajo que nos ocupa se ha adoptado la división en cuatro procesos generales (*Capture and reuse in construction*) (3)

Proceso de captura: dividido en otros subprocesos.

- Identificación y Localización, que permiten reconocer el tipo de conocimiento y donde se encuentra o de donde procede el mismo.
- Almacenamiento y representación del conocimiento, de forma que se indexe, organice y almacene el conocimiento conforme a una clasificación estándar preestablecida, dentro de los distintas áreas de conocimiento.
- Validación: supone la aceptación del conocimiento como válido dentro de los requisitos de la organización, este proceso incluye:
  - Verificación: necesidad de que el conocimiento sea verificado por la persona responsable antes de ser compartido y reutilizado.

- Evaluación: indica la importancia que tiene el conocimiento y la capacidad de ser reutilizado.

Proceso de Compartir: pretende aportar el conocimiento necesario a la persona adecuada en el momento justo, este proceso puede ser pasivo (publicaciones o anuncios) o activo (mediante alertas electrónicas). Dixon (4) reconoce cinco tipos de transferencias de conocimiento:

- Transferencia en serie: traslada el conocimiento individual a un grupo de trabajo.
- Transferencia cercana: transferencia de un equipo de trabajo a otro que realiza trabajos similares.
- Transferencia lejana: similar a la transferencia cercana pero no rutinario, la transferencia se realiza en mayor tiempo, el conocimiento es principalmente tácito.
- Transferencia estratégica: transferencia de conocimiento tanto tácito como explícito a la organización para cumplir con tareas estratégicas que no son cotidianas pero de una importancia crítica.
- Transferencia de Expertos: cuando el conocimiento se comparte entre equipos para salvar un problema concreto en el cual se tiene experiencia con el fin de dirigir hacia la solución adecuada.

Proceso de Reutilización: (adaptar y aplicar) Este proceso es semejante a la reutilización de mejores prácticas o lecciones aprendidas <sup>1</sup>, requiere realizar una búsqueda y clasificación del conocimiento existente con el fin de hallar las distintas ideas que pueden ser posteriormente adaptadas a las necesidades de cada problema o situación.

Proceso de Mantenimiento: (archivar y retirar). El conocimiento se queda obsoleto, por tanto, es necesario eliminar entradas descatalogadas y también cuando aparecen nuevas herramientas o procesos requiere realizar

---

<sup>1</sup> Las lecciones aprendidas de un proyecto son el conjunto de éxitos y errores que el equipo ha logrado manejar y sortear durante su realización. El aprendizaje que se logre durante su tratamiento debe documentarse, debido a que si conocemos de las causas de ambos, podremos procurar evitar los errores y volver a provocar los éxitos.

actualizaciones. Este proceso cubre las tareas de revisar, corregir y redefinir el conocimiento con el fin de mantenerlo actualizado.

Se muestra a continuación un esquema que indica los distintos pasos o procesos en que se desarrolla la gestión del conocimiento, basado en los proyectos de construcción.

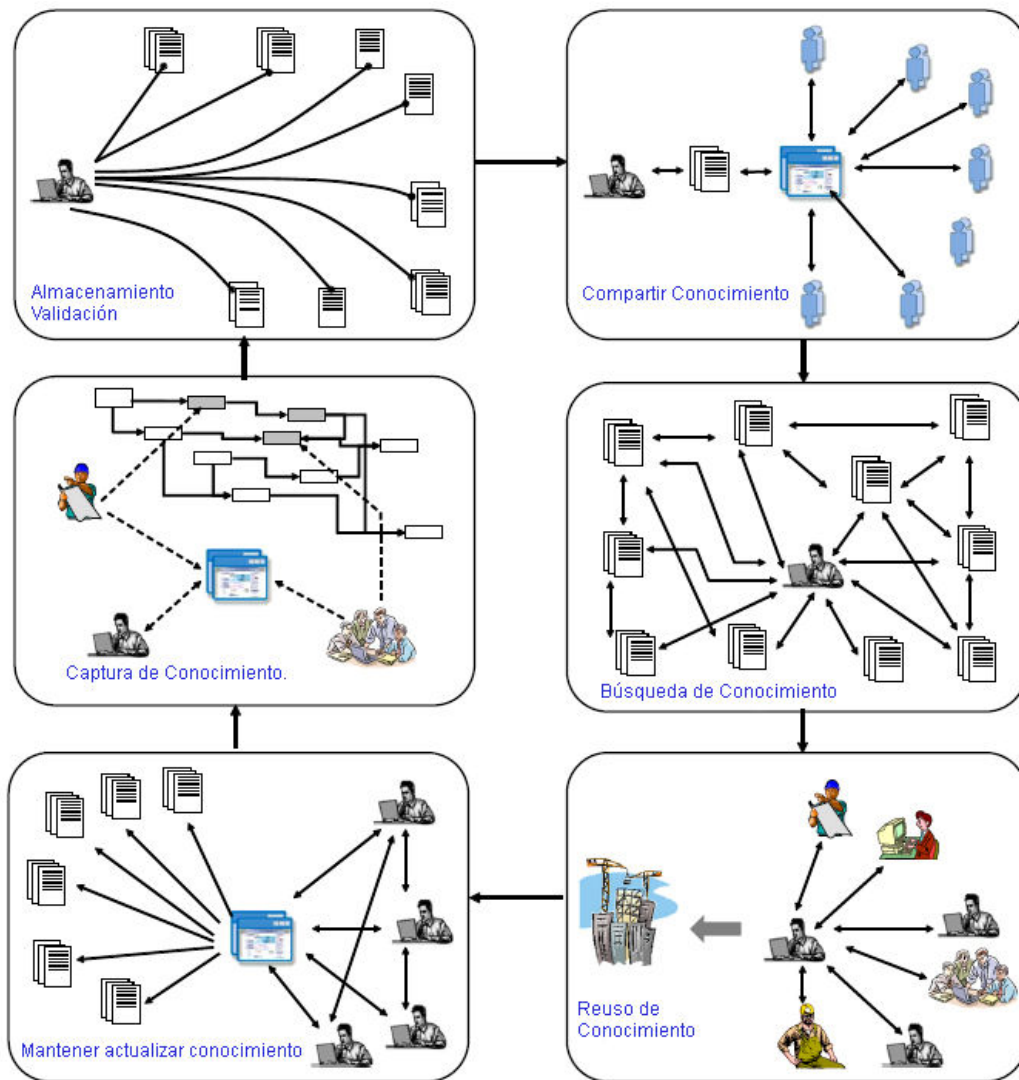


Fig 2. Modificada a partir de Yu.-Cheng Lin y Hsin-Yen Lee, (5)

## **CUESTIONES DE INVESTIGACIÓN**

Una vez descritas las distintas categorías de conocimiento y los procesos principales para su gestión, se estudia su aplicación a la industria de la construcción, con las características específicas de la misma, a través de los distintos proyectos o investigaciones descritas anteriormente.

Con el estudio se pretende dar respuesta a una serie de cuestiones que pueden ser importantes para determinar un correcto sistema de Gestión del Conocimiento, integrado de un modo efectivo en las distintas organizaciones, con las peculiaridades de cada una de ellas y compatible con el estándar de Dirección de Proyectos de Edificación.

Las cuestiones son básicamente:

¿Cuáles son los distintos sistemas, estudiados en la bibliografía existente, para la Gestión del Conocimiento en la construcción?

¿Qué sistemas de Gestión de Conocimiento se adaptan más adecuadamente a éste tipo de proyectos?

¿Qué fases de la dirección de proyectos generan mayor cantidad de conocimiento que debe ser recogido?

¿Qué fases de la dirección de proyectos necesitan mayor cantidad de conocimiento para la correcta consecución de los objetivos?

¿Qué herramientas son las más adecuadas para desarrollar los procesos de Gestión del conocimiento?

¿Cómo afecta el tipo de estructura organizativa a la Gestión del Conocimiento?

Para dar respuesta a las cuestiones se acude al estudio del estado del arte pero también a la experiencia del autor en diferentes organizaciones y en la dirección de distintos proyectos de construcción en los últimos 10 años, generalmente sin ningún tipo de política de Gestión del Conocimiento propiamente establecida y en la que cada uno de los proyectos y directores de proyecto desarrollaba su propio sistema que considera más eficaz.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO.**

De las cuestiones planteadas y los objetivos esperados por la investigación se pueden desprender una serie de hipótesis que se deberán comprobar con el fin de apoyar y fundamentar la investigación, son por tanto una herramienta que permite dirigir la investigación hacia el cumplimiento de los objetivos planteados.

De modo que las hipótesis que se plantean son las siguientes:

- Los sistemas de Gestión del Conocimiento no pueden aplicarse directamente desde un modelo general, es necesario realizar adaptaciones a la realidad de la organización e incluso al proyecto concreto.
- Todas las fases en la dirección de proyectos tienen la misma importancia en la generación de conocimiento pero no todas tienen la misma necesidad de aportación de conocimientos.
- Las nuevas tecnologías basadas en la Web son herramientas fundamentales para un correcto funcionamiento en la política de Gestión del Conocimiento.
- El tipo de sistema funcional de las organizaciones es fundamental para determinar una política de la Gestión del Conocimiento.

## **PROYECTO CROSS-SECTORAL LEARNING IN THE VIRTUAL ENTERPRISE. (CLEVER) (6)\_(7)\_(8)**

El proyecto se basa en el estudio de la Gestión del Conocimiento en la industria y en la construcción, siguiendo un estudio detallado de los procesos de gestión del conocimiento y determina que el conocimiento no es un fin en sí mismo, se trata de una herramienta que busca mejorar la eficiencia y la capacidad de innovar de las compañías. Del mismo modo el proyecto pretende desarrollar un método para seleccionar un sistema o estrategia de Gestión de Conocimiento.

La estrategia y metodología de investigación del proyecto es el estudio de casos entre los sectores de la construcción y la industria, intentado hallar

beneficios mutuos, para ello se realiza una revisión de la literatura sobre la materia, el desarrollo de estructuras teóricas y la adopción de un sistema de acercamiento al usuario que permite la entrada de las experiencias personales de los diferentes colaboradores.

La primera herramienta que se genera en el proyecto es un marco teórico para la investigación, partiendo de la idea principal que considera que la gestión del conocimiento no es un proceso lineal y que todos los procesos están relacionados dependiendo de la situación concreta que se estudie de un modo multilineal, según la [Figura nº 3](#).

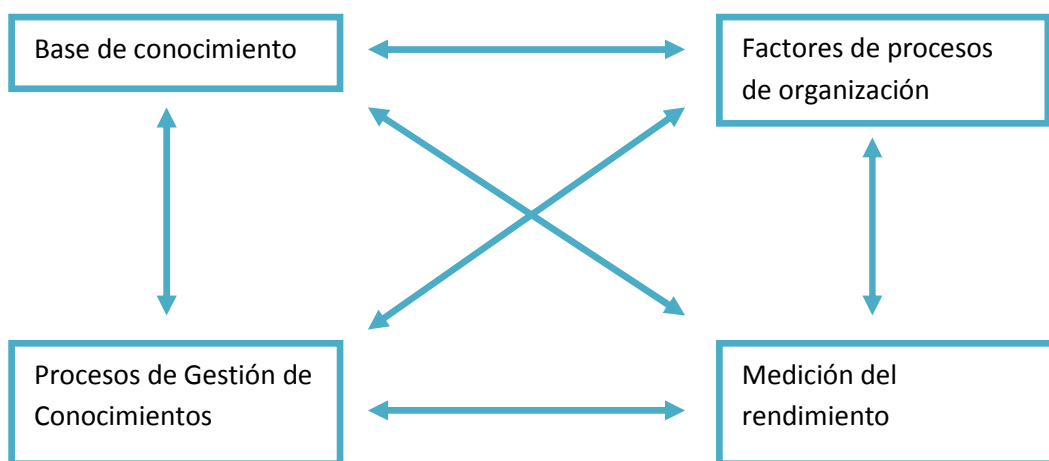


Fig. 3. Marco teórico para proyecto de investigación (CLEVER) (7)

Base de conocimiento: se refiere al tipo de información, datos de conocimiento del proyecto que será gestionado.

Procesos de Gestión de Conocimientos: se refiere a las tareas y actividades que son implementadas para gestionar el conocimiento, en el contexto de un proyecto y/o organización.

Factores de los procesos de la organización: factores característicos de la organización que determinan los distintos procesos.

Medición del rendimiento: se ocupa de la evaluación en tiempo real de los esfuerzos de gestión del conocimiento, ya que la Gestión del Conocimiento es un medio para lograr los objetivos del negocio y es necesario medir su utilidad.



### Estudio de casos de Gestión de Conocimientos.

Se estudiaron casos de 15 empresas distintas, se realizaron entrevistas semi-estructuradas con una duración de 2h con grupos de entre una y siete personas para cada empresa.

Las preguntas fueron sobre los siguientes temas:

- 1- El contexto organizacional para la Gestión del Conocimiento
- 2- La transferencia de conocimientos entre proyectos (tipos de conocimientos y procesos actuales)
- 3- Los retos y oportunidades para la Gestión del Conocimiento entre distintos proyectos.

Los resultados revelan que tanto en el sector de la construcción como en el de la industria, la G.C (gestión del conocimiento) se caracteriza por una falta de procesos formales, sin embargo existían ejemplos de buenas prácticas en actividades que pueden ser beneficiosas para la G.C. como el uso de herramientas de gestión de proyectos, sistemas de documentación y revisión regular del plan de proyecto, que pueden tener la consideración de lecciones aprendidas de proyectos anteriores. Pero la ausencia de una estrategia de G.C. significa que el beneficio de esta no se puede apreciar o trasladar a la organización.

Los resultados determinan que necesitan asistencia en las siguientes áreas.

- 1- Identificar su conocimiento de alto grado.
- 2- Asistencia para hacer su conocimiento tácito-explícito y controlarlo.
- 3- Asistencia para seleccionar una estrategia en G.C. apropiada.

### El marco de CLEVER.

El marco de CLEVER está compuesto por cuatro fases que se detallan a través del siguiente esquema [\(fig 4.\)](#). Y el objetivo principal es lograr encontrar e implantar una estrategia adecuada y alineada con las expectativas de la organización.

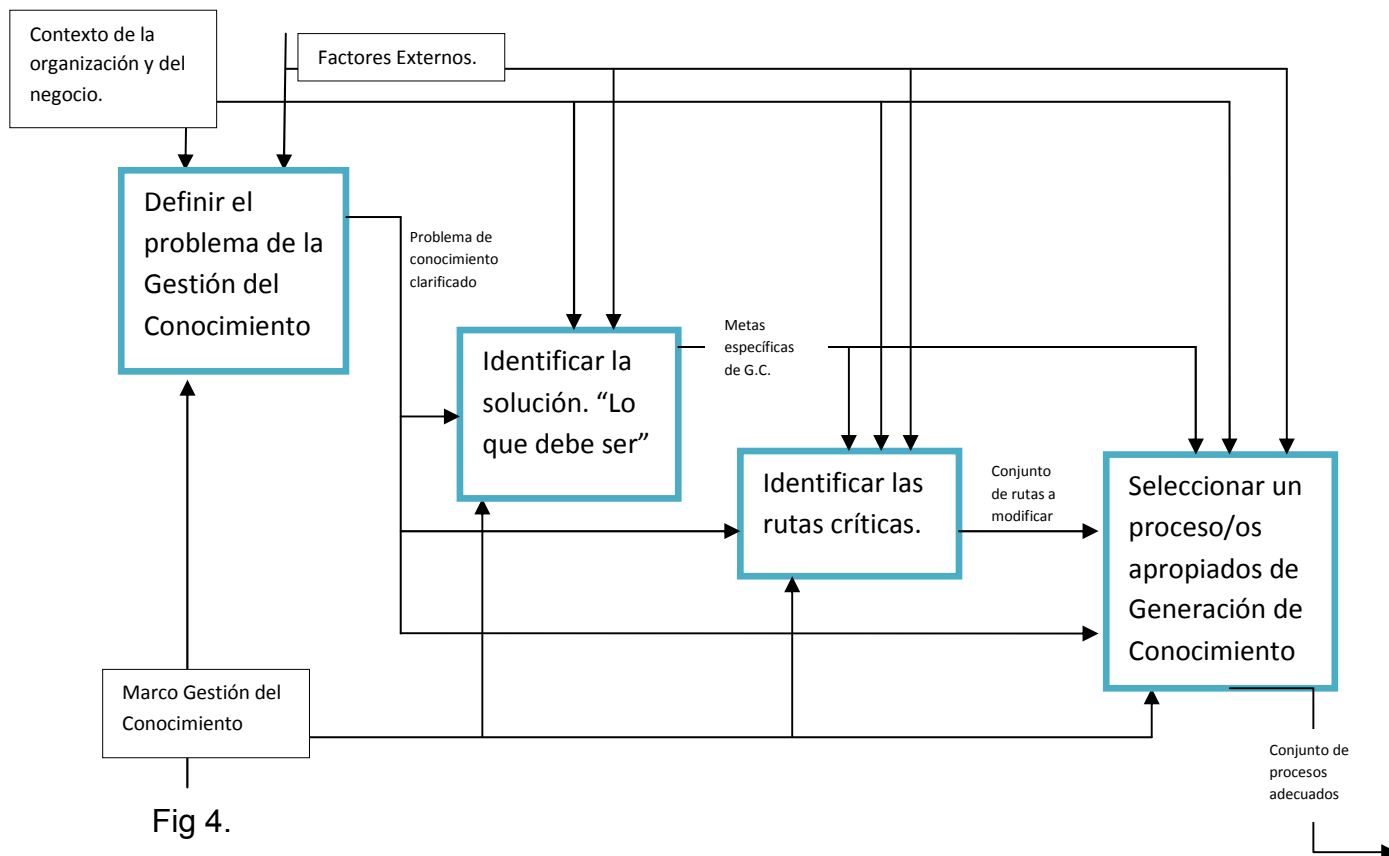


Fig 4.

Definición del problema: el objetivo es definir el problema general de la gestión del conocimiento dentro de un contexto empresarial, supone identificar las “políticas” erróneas que sustentan el problema. La salida de ésta fase debe ser la definición clara del problema y una serie de cuestiones que enmarcan el mismo.

Identificar la solución “lo que debería ser”: en esta fase se pone atención en las áreas que el usuario estime. Tiene que identificar con está la situación actualmente y lo que debería ser. La salida de esta fase debe ser una serie de ítems o preocupaciones específicas que el usuario desea abordar.

Identificar las rutas críticas de cambio: se pretende enfocar en el método o pasos que el usuario debe tratar para llegar a la situación deseada.

Seleccionar procesos apropiados: selecciona los procesos adecuados para llegar a la solución del problema a través de los procesos característicos de la organización.

## Aplicación del método

La implementación del método requiere de distintas herramientas, como son:

- Tabla de Definición del Problema. (PDT)
- Guía de dimensión del conocimiento.
- Herramienta para determinar las rutas de migración.
- Modelos genéricos para proceso de G.C.

La tabla de Definición del problema consiste en una serie de cuestiones estructuradas, dividida en cinco secciones. Se trata de una tabla de asistencia al usuario, para lograr identificar claramente el problema que se quiere evitar.

- Tipo de conocimiento.
- Características del conocimiento.
- Usuarios y recursos del conocimiento.
- Procesos actuales
- Reafirmación del problema.

A1. What knowledge are you interested in?							
A2. Please select from the adjacent list, the class(es) of knowledge that best describes this knowledge	(a) Best practice		(b) Equipment/tools				
	(c) Product knowledge		(d) Quality standards/processes				
	(e) Operational process/procedures		(f) Domain/function knowledge				
	(g) Support process /procedures		(h) Human resources				
	(i) Strategies/policies		(j) Other (please specify)				
	(k) Control procedures						
A3. What are the business drivers for this knowledge problem?	Category of driver	Business driver	KM process				
			Knowledge Generation	Knowledge Propagation	Knowledge Transfer	Knowledge Location and Access	Knowledge Maintenance/Modification
	Structural change	Expansion					
		Restructuring					
		Merger and acquisition					
		Down-sizing					
	(Other)						
	External change	New market					
		New technology					
	(Other)						
Continuous improvement	Performance improvement						
	(Other)						

Tabla de Definición del Problema.

Guía de la dimensión del conocimiento: se trata de una guía en la que se puede determinar, de un modo visual, el estado en que se encuentra cada uno de los ítems de estudio respecto de estado en que se debería encontrar, de

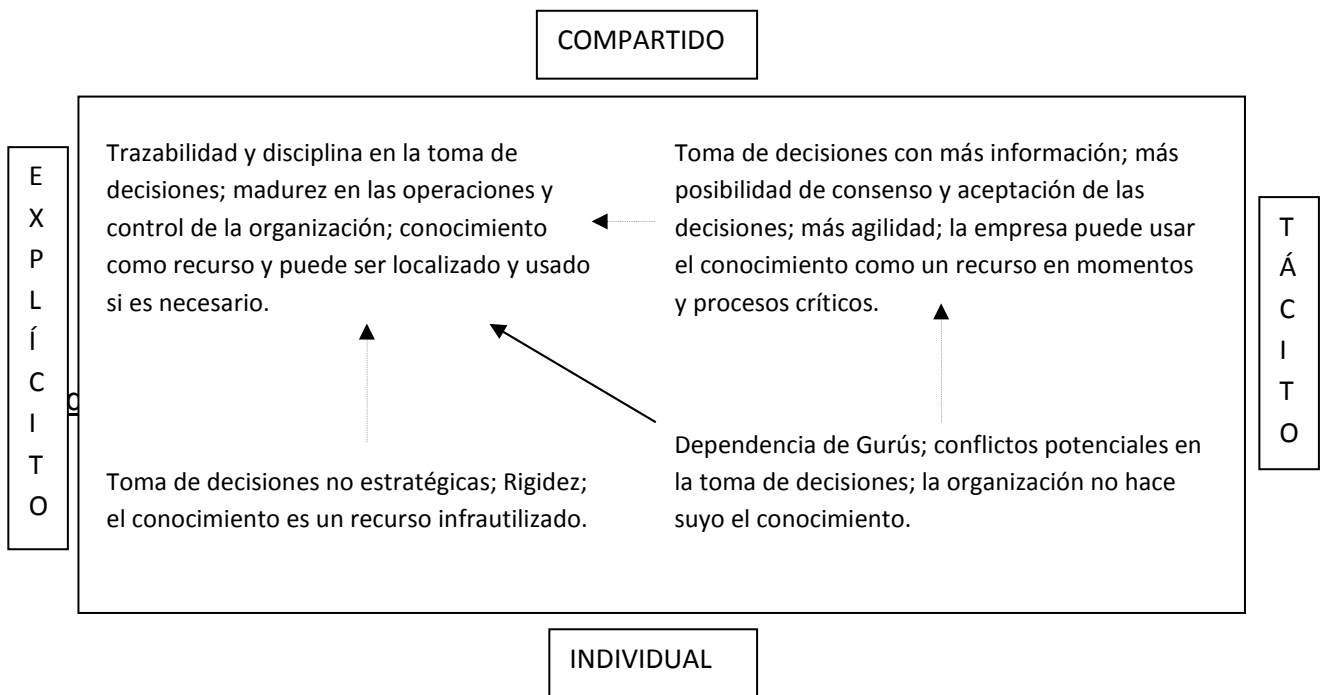
modo que se identifica mediante **C (current:actual)** o **F ( Futuro)** la situación en que se encuentra cada uno de los puntos o conceptos de conocimiento a tratar.

Left Anchor	Continuum				Right anchor
<i>Explicit:</i> Automated/Process based Decision Making	F			C	<i>Tacit:</i> Human based decision making by discussion/consensus
<i>Auxiliary:</i> Focus on performance, efficiency and costs				FC	<i>Critical:</i> Focus on knowledge as a competitive edge
<i>Discipline based:</i> Emphasis on developing single discipline knowledge domains			FC		<i>Project based:</i> Focus on developing multi-disciplinary project knowledge
<i>Slow change:</i> Competitive edge depends on efficiency of knowledge					<i>Rapid change:</i> Competitive edge depends on ability to innovate
<i>External:</i> Emphasis is on managing knowledge which can be bought in as required		FC			<i>Internal:</i> Emphasis is on owning knowledge that is particularly rare or valuable
<i>Individual:</i> Having access to the knowledge is more important than sharing it	C			F	<i>Shared:</i> Knowledge is seen as an organisational asset to provide added value
<i>Problem specific:</i> Excellent for recurrent problems (runners and repeaters)	C			F	<i>Generic:</i> Reuse of knowledge is important; allows wider allocation of work.
<i>Learn by training:</i> Ensure technical/professional competence			CF		<i>Learn by interaction:</i> Assists transfer of organisational values

Podemos observar en el ejemplo anterior como pretendemos aproximarnos a una situación en la que la toma de decisiones sea más automática, mediante un conocimiento explícito y el estado actual en que se encuentra la situación de la organización está próxima a la **toma decisiones basadas en la discusión o consenso.**

Herramienta de determinación de rutas de migración: se trata de un grupo de matrices prediseñadas que definen posibles implicaciones para migrar desde el estado actual hasta la solución deseada para el problema de conocimiento. Por ejemplo, en el caso de la tabla anterior se puede apreciar como la situación actual se encuentra muy lejos de considerar el Conocimiento como un recurso de la organización, en este caso una de las matrices que se pueden aplicar es la de la [fig. 7](#).

Individual: Tener acceso al conocimiento es más importante que compartirlo.	C				F	Compartido: el Conocimiento es visto como un recurso que produce valor añadido.
	<i>Conocimiento como recurso de la organización.</i>					



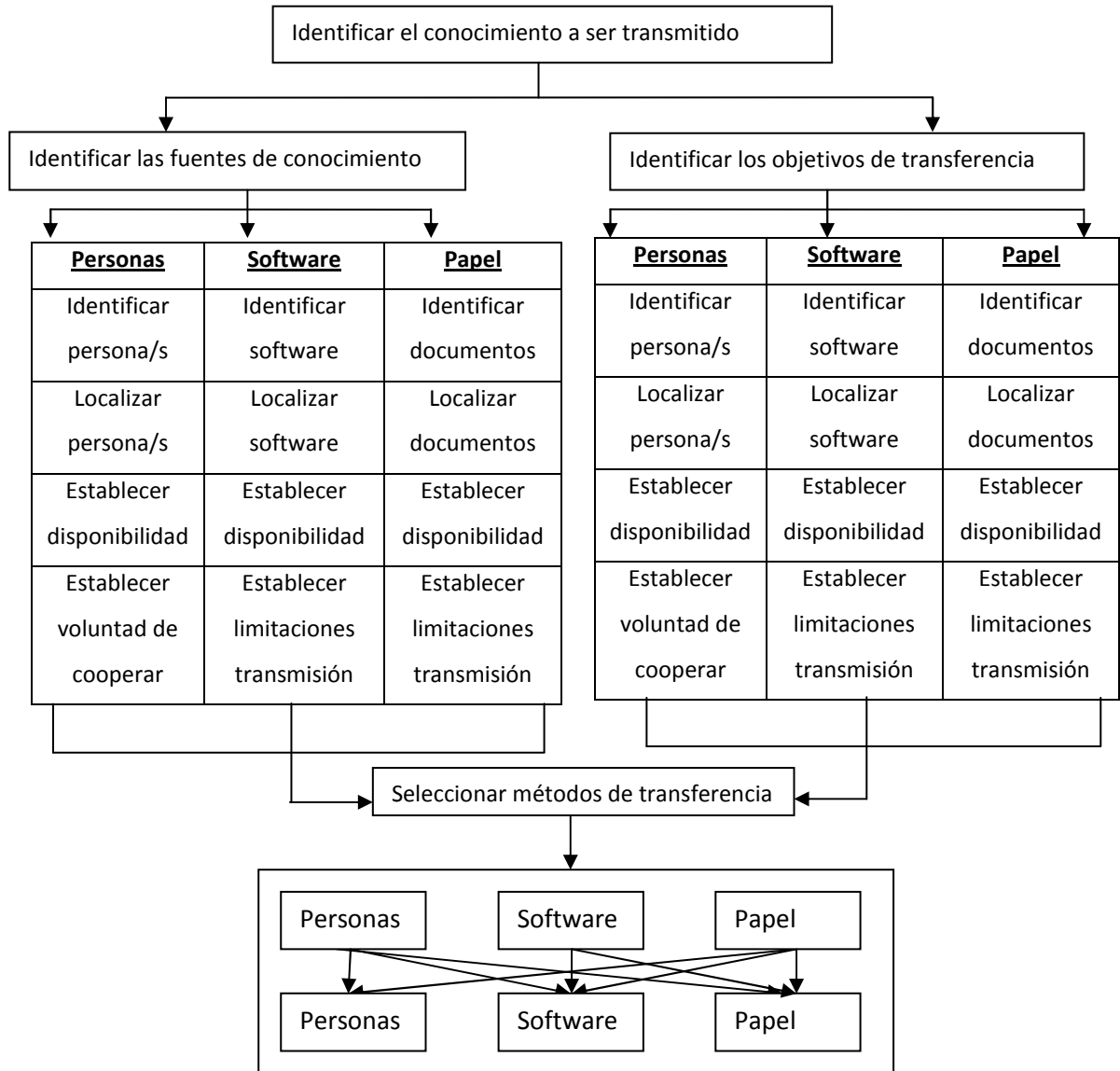
*Fig. 7. Herramienta para determinar rutas de migración.*

Como puede apreciarse en la figura anterior la situación actual es la que se encuentra en la parte inferior derecha del cuadro y debe migrar hacia la situación que se encuentra en el extremo superior izquierdo, tal y como marca la flecha, las decisiones y acciones a adoptar dependerán, en todo caso, de los recursos disponibles por la empresa.

Modelos genéricos para proceso de G.C.: esta herramienta permite observar los modelos genéricos que permiten transferir el conocimiento de tácito/individual a explícito/compartido, el proceso se compone de cuatro procesos.

- Identificar el conocimiento a ser transferido.
- Identificar las fuentes de conocimiento.
- Identificar los objetivos de transmisión del conocimiento.
- Seleccionar el método de transferencia.

Una identificación clara de las fuentes y el destino del conocimiento para ser transmitido determinará si la transmisión es persona a persona, persona a papel e incluso papel a persona. El modelo genérico de procesos es el siguiente:



*Fig. 8. Modelo Genérico de procesos*

Las herramientas anteriores fueron desarrolladas por el proyecto con la intención de facilitar la selección de una estrategia adecuada en la Gestión del Conocimiento de la organización, centrándose en la definición y análisis de los problemas que se plantean en el contexto específico, puesto que considera que lo realmente importante es comprender adecuadamente el problema e identificar los potenciales facilitadores o barreras que afectan a la solución.

El proyecto CLEVER, además, pretende desarrollar un prototipo basado en las tecnologías de la información con el fin de facilitar el proceso descrito anteriormente y ayudar en la elección de una estrategia adecuada, este

prototipo se desarrolla en una segunda fase del proyecto y se realiza una serie de presentaciones y cuestionarios sobre su funcionamiento entre las empresas implicadas en el proyecto.

Tras realizar una serie de presentaciones de aplicación práctica del sistema de CLEVER, realizadas con personas pertenecientes a las compañías implicadas en el mismo, se entrega un cuestionario de evaluación del sistema con cinco puntos valorables:

- Facilidad de uso.
- Disposición; distribución.
- Importancia para el negocio.
- Explicación apropiada.

El resultado los cuestionarios entrega una serie de sugerencias de las que destaca que el formato se aprecia complicado y necesita de una guía extensa y la posibilidad de automatizar el sistema mediante un software adecuado, tras lo que se desarrolla el sistema de software con el principal objetivo de simplificar el funcionamiento de CLEVER, para ello se siguen los siguientes puntos:

- Permitir una entrada fácil, almacenaje, vista y edición de la información.
- Usar una única entrada y evitar duplicidades.
- Permitir el uso interactivo entre las últimas fases del sistema.
- Permitir la integración con distintos sistemas de software
- Facilitar la generación automática de informes con los objetivos, rutas de cambio, los procesos de G.C. y estrategias para desarrollar en el contexto de cada proyecto.

La operación del sistema se inicia introduciendo los objetivos e indicando la distancia entre los que debería ser y lo que es en el momento actual.

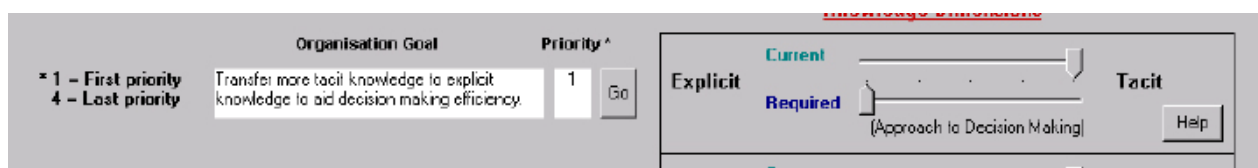


Fig. 9. Extracto software sistema CLEVER. (Objetivos y situación actual)

Posteriormente se seleccionan o identifican las rutas de migración o cambio, dando como resultado las rutas de cambio para cada uno de los objetivos introducidos, como se puede observar en la [fig. 7](#).

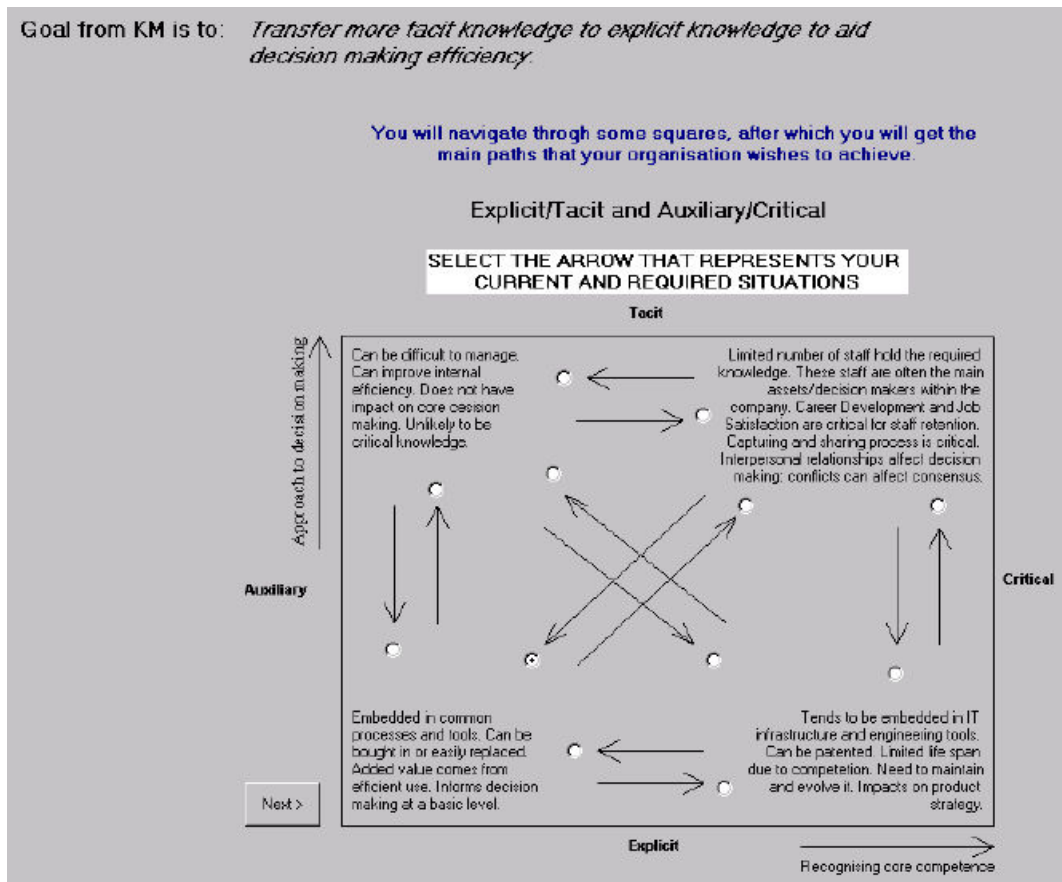


Fig. 9. Extracto software sistema CLEVER. (Identifica rutas de migración)

Una vez identificadas las rutas de cambio se identifican los procesos de G.C más convenientes para cada uno de los paquetes seleccionados.

Your Organisational Goal from implementing Knowledge Management is to:

*Transfer more tacit knowledge to explicit knowledge to aid decision making efficiency.*

To achieve this goal, the organisation needs to go through the following Knowledge Migration Paths:

- From tacit critical to explicit auxiliary.
- From tacit project-based to tacit discipline-based.
- From tacit slow rate of change to tacit rapid rate of change.
- From explicit external to explicit internal.
- From tacit individual to tacit shared.
- From explicit problem-specific to explicit generic.
- From tacit learn by interacting to explicit learn by training.

Print      Back to Goals      Derive Generic Processes

**Knowledge Management processes**

- For every 'Migration Path' select the appropriate 'Knowledge Management Process'.
- Then click on 'Go' at the bottom of the process to derive generic sub-processes.

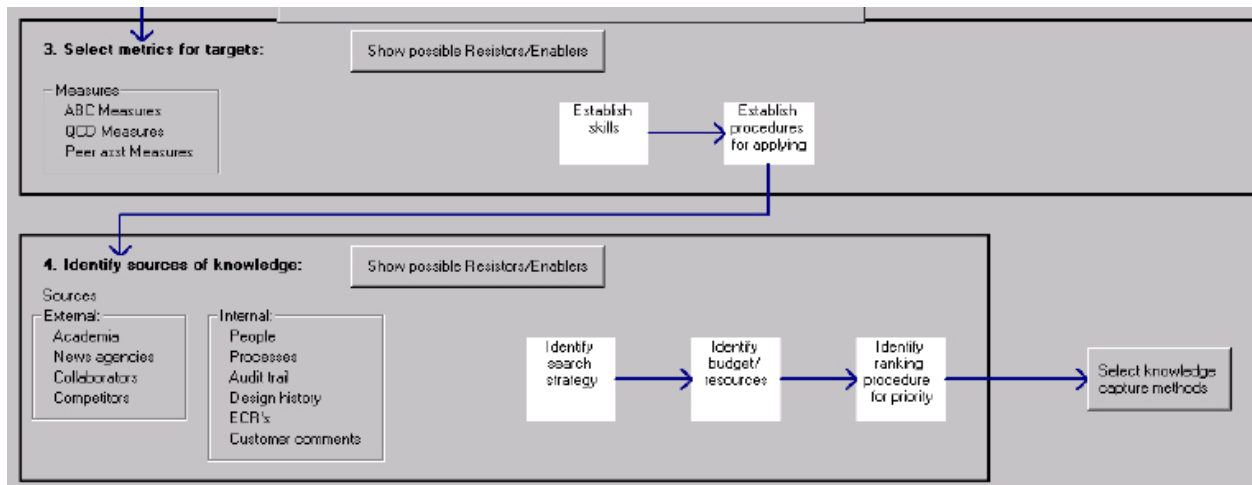
Obtain/Capture Knowledge	Locate and Access Knowledge	Propagate Knowledge	Transfer Knowledge	Modify Knowledge	Maintain Knowledge
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Go      Go      Go      Go      Go      Go

Fig. 10. Extracto software sistema CLEVER. (Identifica procesos)



Después de este paso se puede observar el mapa de procesos general para poder determinar la estrategia, según las necesidades de la empresa.



*Fig. 11. Extracto software sistema CLEVER (estrategia)*

De modo que le proyecto ha generado las herramientas necesarias para poder determinar la estrategia apropiada para la G.C. según el contexto individual de cada empresa. Desarrollado en dos fases, en la que la primera se centra en la generación del marco teórico y la creación de las herramientas alineadas con los objetivos, para posteriormente en una segunda fase realizar una automatización del sistema, buscando una simplificación que concluyen con un formato que invita al uso, se incluyen guías on-line y botones de ayuda, elimina esfuerzos de búsqueda de apéndices, reduce el tiempo de uso y previene de duplicidades y entrega informes concisos y útiles para generar la estrategia de la Gestión del Conocimiento.

### **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO CLEVER.**

A modo de conclusión tras la descripción y el análisis del proyecto CLEVER es posible aceptar la idoneidad y beneficio de los objetivos que pretende el mismo, en tanto, que la necesidad de una estrategia en la G.C. es un paso imprescindible para la correcta consecución de los procesos para una gestión adecuada. Parece evidente prever los problemas de realizar la implantación y desarrollo de una estrategia errónea, con los sobrecostes que puede generar, la reticencia social y laboral que generan procesos inadecuados, la pérdida de información, los retrasos, el abandono de la gestión del conocimiento, etc.

La consideración más importante del proyecto supone la elección de una estrategia adecuada ayuda a la empresa a:

- Asegurar que los planes de Gestión de Conocimiento están alineados con las metas de la organización.
- Un compromiso continuo por parte de la dirección de la empresa, este hecho puede provocar que se superen las posibles barreras que aparezcan y poder superar los distintos cuellos de botella.
- Destinar suficientes recursos al sistema, se necesita disponibilidad presupuestaria, de tiempo, personal e infraestructura de IT.
- Permitir la compatibilidad entre las estructuras, la cultura organizacional y la tecnología existentes. En muchos casos existe una reticencia muy fuerte por parte del personal a compartir el conocimiento e incluso por parte de la cultura organizacional.
- Reducir modificaciones y los costes en la variación de la estrategia.

Otro punto que desarrolla el proyecto es la utilización de herramientas TIC para la gestión del conocimiento, en este caso se centra en una herramienta que identifica los procesos adecuados, pero la herramienta no entra a gestionar funcionalmente, se trata de una herramienta “previa” a la propia gestión del conocimiento, por ello, sería deseable comprobar su aplicación e integración dentro de una empresa que ya tiene una política y estrategia en G.C. La herramienta no sería útil en el caso de que la empresa considere suficiente un teórico sistema ya implantado, mientras que podría ser de utilidad para hallar posibles “patologías” de un teórico sistema ya implantado.

Está claro, por tanto, que los objetivos del proyecto están básicamente centrados en empresas que no tienen implantado un sistema de Gestión de Conocimiento o se encuentra en fases iniciales, situación que es la más habitual en el sector de la construcción. Lo que no evita considerar que el proyecto tiene un gran potencial para desarrollarse como un sistema de auditoría de sistemas en funcionamiento, con el fin de detectar procesos o puntos críticos del funcionamiento

## **FICHA RESUMEN DEL PROYECTO CLEVER.**

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>CLEVER</b>
<b>Definición del proyecto</b>	Estudio del tratamiento de la Gestión del Conocimiento en la industria y la construcción.
<b>Objetivos principales</b>	Desarrollar las herramientas necesarias con el fin de implantar la estrategia para la Gestión del Conocimiento adecuada al contexto de cada organización.
<b>Ámbito de investigación</b>	Industria y Construcción (15 empresas en total)
<b>Tipología y método de investigación</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estudio de la literatura existente (estado del arte)</li><li>2. Creación de un marco teórico de trabajo</li><li>3. Estudio de casos de empresas reales implicadas en el proyecto.</li><li>4. Realización de presentaciones y encuestas de evaluación.</li></ol>
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	Si. Desarrolla software para la selección de estrategia tras identificar los problemas concretos de cada empresa.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Contextualiza la importancia de la Gestión del Conocimiento dentro de la organización</li><li>- Analiza la importancia de la determinación de una estrategia y objetivos adecuados.</li><li>- Desarrolla una herramienta basada en las TIC para facilitar la elección de las estrategias y procesos adecuados para asegurar la correcta gestión del conocimiento.</li></ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Realiza aportes importantes en relación a la importancia de la elección de una correcta estrategia.</li><li>- Investigación destinada a organizaciones sin una estrategia definida o en fases iniciales de desarrollo.</li><li>- Gran potencial de aplicación como sistema de auditoría de sistemas de gestión.</li></ul>

Tras la descripción y análisis del proyecto CLEVER se estudia el proyecto **Knowledge Management for Improved Performance (KnwoBiz). Gestión del conocimiento para mejorar el rendimiento.**

### **PROYECTO KNOWBIZ. (9)\_(10)\_(11)**

Este proyecto puede enmarcarse dentro de una continuación lógica del anterior, abundando en los beneficios y la necesidad de la implantación de una estrategia, incorporando la necesidad de medir el rendimiento de las propias medidas de la Gestión del Conocimiento. La importancia de realizar la medición del rendimiento del negocio se aplica en multitud de empresas que han incorporado diferentes indicadores de rendimiento o KPIs (Key Performance Indicators “Indicadores Clave de desempeño”) los cuales utilizan la gestión del conocimiento como una serie de buenas prácticas y permiten la aplicación de estrategias de benchmarking, concepto que implica la comparación de estos indicadores de rendimiento entre distintas compañías que pueden ser asimilables (aquellos objetivos, decisiones o estratégicas que han servido en otras compañías pueden ser trasladados a otras).

De esta forma el proyecto Knowbiz pretende relacionar la explotación del conocimiento con los distintos indicadores de rendimiento, incorporando la importancia de evaluar la incidencia en el negocio de las diferentes acciones en la gestión del conocimiento. Esto implica que una estrategia adecuada no únicamente debe ser capaz de capturar, organizar y compartir varios tipos de conocimiento relevante, esta debe estar conectada a un sistema de medición que permita evaluar los beneficios.

Los objetivos de KnowBiz, por tanto, se pueden resumir en:

- Identificar las prácticas actuales de Gestión de Conocimiento.
- Identificar qué indicadores son usados por las empresas de construcción para medir el rendimiento.
- Investigar las relaciones entre la G.C. y el rendimiento de negocio en organizaciones importantes.

- Desarrollar y evaluar un sistema de G.C. y una arquitectura en Tecnologías de la Información que permita la mejora en la Gestión del Conocimiento y el Capital Intelectual

El proyecto es parte de una investigación basada en el estudio del estado de arte, que realiza una serie de cuestionarios o entrevistas semi-estructuradas, todo ello encaminado a la identificación de los distintos tipos de Gestión de Conocimiento, identificando las claves de la misma y con la finalidad de desarrollar un sistema que sea validado para diferentes empresas colaboradoras.

#### Mediciones de la ejecución multidisciplinarias.

En los últimos años, como se ha señalado, existe un interés creciente por parte de las empresas en realizar una medición y control de la ejecución y del rendimiento del negocio. Especialmente interesante para el sector de la construcción es el informe “Rethinking Construction” de John Egan (12), que se desarrolla con el objetivo de mejorar la calidad y la eficiencia en el sector de la construcción de Reino Unido, el cual marca una serie de necesidades y perspectivas desde las que se debe abordar la mejora continua y sistemática en el sector de la construcción, detallando una serie de indicadores que pueden ayudar a enfocar los puntos de mejora. El presente informe sienta una serie de bases que posteriormente se desarrollan a través de los KPIs (Indicadores claves de desarrollo) y que se explicitan y desarrollan en el Informe de KPI del ministerio de construcción de Reino Unido (13) que abunda en la búsqueda de una mejora continua a modo de un sistema de calidad total, detalla los propósitos de los KPI como una herramienta para desarrollar los proyectos, en tiempo, dentro de presupuesto, libre de defectos, de un modo eficiente, de un modo correcto en el primer intento y seguro.

Paralelamente y en todos los sectores de explotación se están empleando una serie de medidores o indicadores que permiten realizar un seguimiento del rendimiento del negocio, pero tradicionalmente tienen predominio las mediciones de tipo financiero y especialmente enfocadas a un corto plazo (cash-flow, beneficios,...) aunque poco a poco están apareciendo una serie de indicadores financieros para medir la satisfacción de los

inversores, involucrados, clientes, trabajadores.... Pero estos indicadores financieros tienen, en la práctica un reflejo limitado en los objetivos y progresos generales o estratégicos de la organización.

De modo que tras esta serie de indicadores, que no dejan de ser herramientas de gestión para la propia organización, aparecen las necesidades de una medición de la ejecución de un modo global. Se describen dos modelos distintos que pretenden incrementar la calidad en las organizaciones, pero para ello es necesario realizar mediciones y esto implica que los objetivos deben ser medibles, puesto que la calidad no puede ser correctamente implementada si no se mide y lo que no se mide no recibe atención. La medición debe considerarse una parte esencial del sistema (aunque los aspectos financieros sean frecuentemente los más medidos). Estos dos modelos son:

- Balanced Scorecard (cuadro de mando integral) (14): que permite dirigir la ejecución hacia cuatro perspectivas importantes:
  - Perspectiva del cliente.
  - Perspectiva financiera.
  - Perspectiva interna del negocio.
  - Perspectiva de innovación y aprendizaje
- Modelo de Excelencia (EFQM) (15) : este sistema está basado en un gran rango de mediciones como son, liderazgo, producto, procesos, política, estrategia, personas y sociedad.

Una vez se han descrito estos distintos modelos para la medición de la calidad y ejecución de la organización, es preciso identificar las necesidades de incorporar a estos sistemas la Gestión del Conocimiento con el fin de poder evaluar los beneficios que aporta a la organización y cómo influye en el rendimiento del negocio.

#### Investigación en el Proyecto KnowBlz.

En primer lugar el proyecto realizó una serie de encuestas, a un total de 170 personas vinculadas con el liderazgo en empresas de construcción, de las que contestaron 31,2% de forma completa y de los que se desprende una serie de claves que se describen posteriormente.

Motivaciones para la Gestión de Conocimiento: las principales motivaciones que tienen las personas encuestadas se reducen a:

- 1- Compartir el conocimiento tácito de los empleados considerados clave.
- 2- Diseminar las buenas prácticas.
- 3- Reducir el re-trabajo.

Además se desprende que un total del 77% de empresas encuestadas están convencidas de la importancia de la G.C, sobre este tema se realizan una serie de consideraciones:

- Un 42% tiene una estrategia en G.C. y un 32% están planificando desarrollarla en un corto plazo. La mitad de las grandes empresas tienen una estrategia definida, mientras que una quinta parte de las pequeñas la tienen.
- El 45,3% tienen una persona o un equipo para la Dirección del Conocimiento.
- El 74% usan intranet como principal herramienta. Sistemas de base de datos el 62%. Sistemas de gestión de la documentación (38%) y foros electrónicos de discusión (15%)
- El 33% de las organizaciones usan comunidades de prácticas (CoPs) o redes técnicas similares.
- El 63% consideran el desarrollo de las estrategias como una necesidad creada ad-hoc por la necesidad de fragmentar y compartir el conocimiento.

Las empresas utilizan diferentes sistemas para la medición del rendimiento según los modelos presentados anteriormente, la división se desprende del siguiente modo tras los resultados de las encuestas. Teniendo en cuenta que el 77% de las organizaciones usan un sistema de medición del rendimiento:

- Un 15% usan más de un modelo.
- 34% de las compañías utilizan KPIs
- El 23% usan el Modelo de Excelencia (EFQM).
- El 13% usan Balanced Scorecard.

## Estudio de casos

Se estudiaron un total de 8 compañías y se realizaron 28 entrevistas con entre 2 y 5 personas, con la intención de describir las diferentes motivaciones, metas, la formulación de las estrategias, desarrollo, barreras y relaciones entre la G.C. y el rendimiento del negocio.

Motivaciones y creencias: uno de los principales argumentos utilizados era la de mejorar el servicio a los clientes, aunque el objetivo global era mejorar el rendimiento y el aprovechamiento. En varias de las compañías se identificó la Gestión del Conocimiento simplemente como un sistema de gestión de la información, donde el gestor no pasa de ser un “librero” que gestiona la información en Intranet.

Estrategia de Gestión del Conocimiento: únicamente 3 de las 8 empresas tienen una estrategia definida, todas ellas se acercaron a la G.C. desde un punto de vista que intentaba captar el conocimiento tácito de las personas, que era el que consideraban más valioso para generar innovación, pero no existen una serie de procesos bien definidos que interrelacionen todos los tipos de conocimiento y su transmisiones.

Recursos de Gestión de Conocimiento: únicamente 3 organizaciones disponen de personal a tiempo completo, apoyados por presupuesto e infraestructura de IT, otras tienen la estrategia dependiendo directamente del director financiero o directores técnicos. En el caso de no disponer de personal en exclusividad se producen numerosas interferencias con diferentes tareas y presiones.

Herramientas de G.C.: Intranet es la espina dorsal del sistema de gestión, pero varias han iniciado la adopción de Extranets con la intención de colaborar entre diferentes compañías y proyectos.

Barreras para la Gestión del Conocimiento: la cultura empresarial o los factores personales son barreras muy importantes para el correcto funcionamiento de la estrategia, así se describen diferentes barreras como son:



- Resistencia a compartir el conocimiento.
- Infraestructura de Tecnologías de la información deficiente.
- Ausencia de soporte por parte de la dirección.
- Conflictos entre prioridades de G.C. y otras funciones del negocio.

Relaciones entre G.C. y rendimiento del negocio: es aceptado por la mayoría de personas y empresas la importancia del conocimiento, pero prácticamente no existen indicadores que permitan determinar la influencia en el rendimiento de la compañía, se determina que la Gestión del Conocimiento será más empleada si se demuestra y cuantifica su aportación al rendimiento del negocio.

#### Sistema IMPaKT.

Tras la introducción del proyecto y los estudios realizados, se desarrolla un sistema o estructura que permita integrar las estrategias de Gestión de Conocimiento con la medición del rendimiento o idoneidad de las mismas en las metas estratégicas de la empresa. Para conseguir este punto el proyecto Knowbiz desarrolla una herramienta o sistema que denomina IMPAKT (Improving Management Performance through Knowledge Transformation), este sistema debe ser capaz de evaluar el impacto de la Gestión del Conocimiento y requiere definir las metas del negocio, el sistema se desarrolla según el esquema de la [figura 12.](#)

El primer paso es la definición de las metas de negocio, estas pueden ser de un perfil centrado en la producción; tamaño de proyectos, ratio de éxito/fracaso, reducción de sobrecostos o retrasos o centrados en las personas como el número de personal con cualificación, índice de conservación del personal, asistencia a programas de desarrollo personal y satisfacción en el empleo. En esta fase se intenta identificar las diferentes implicaciones del conocimiento con los problemas del negocio o de los objetivos estratégicos, con el fin de comprender las fuerzas externas e internas que pueden afectar al negocio. El resultado de esta fase debe ser un plan de mejora para el rendimiento del negocio junto con una serie de indicadores medibles.

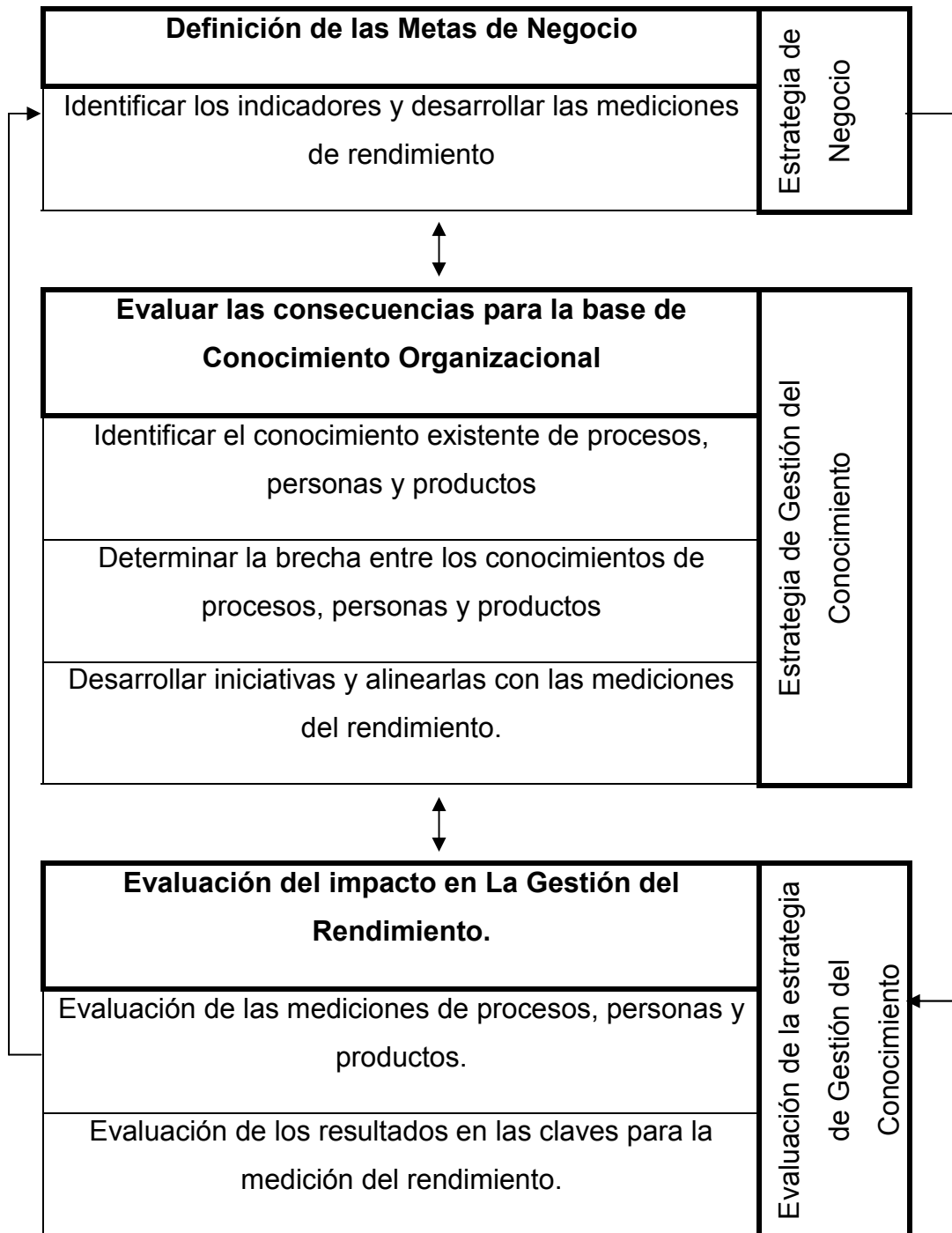


Fig 12. Desarrollo de sistema IMPaKT

Definición de los pasos de la Fase 1. Desarrollando una estrategia para la medición del rendimiento

<b><u>PASOS DE LA FASE 1</u></b>
1.1 Elegir un problema relacionado con el conocimiento. Para ello se debe preguntar si existe algún conocimiento que permita mejorar la situación o resolver el problema.
1.2 Situar el problema de negocio en un contexto estratégico relacionándolo con los objetivos y los factores de éxito críticos.
1.3 Seleccionar las medidas adecuadas para monitorizar el progreso de los objetivos estratégicos y los procesos de negocio relacionados.
1.4 Identificar las mediciones previas y actuales y las puntuaciones de varias medidas de rendimiento y establecer los indicadores estratégicos.

La siguiente fase del sistema supone el desarrollo de la Estrategia de Gestión de Conocimiento, con la intención de identificar la gestión del conocimiento que existe y la gestión que debería existir, para ello es necesario identificar qué conocimiento se necesita, dónde se ubica y los mecanismos necesarios para obtenerlos y transmitirlos, con el fin de llegar a los objetivos estratégicos planteados. Permite clarificar los diferentes problemas de Gestión de Conocimiento identificados en la fase anterior para poder desarrollar una correcta estrategia en G.C, este paso debe desprender un plan de transformación de la G.C. con iniciativas, herramientas de desarrollo y un plan de acción que apoye al rendimiento del negocio.

Definición de los pasos de la Fase 2. Identificar los problemas de G.C. y las diferentes iniciativas.

<b><u>PASOS DE LA FASE 2</u></b>
2.1 Clarificar la dimensión del problema identificando los procesos de G.C. involucrados.
2.2 Desarrollar iniciativas específicas en G.C. para direccionar el problema.
2.3. Seleccionar posibles herramientas para apoyar a los procesos en G.C. involucrados en el problema.
2.4. Identificar posibles relaciones entre las iniciativas de G.C. y las mediciones de rendimiento y demostrar cómo están relacionados con los objetivos estratégicos. ( <a href="#">Fig. 13 Mapa de Causa-Efecto</a> )
2.5. Preparar un plan de acción e identificar los cambios y recursos necesarios.

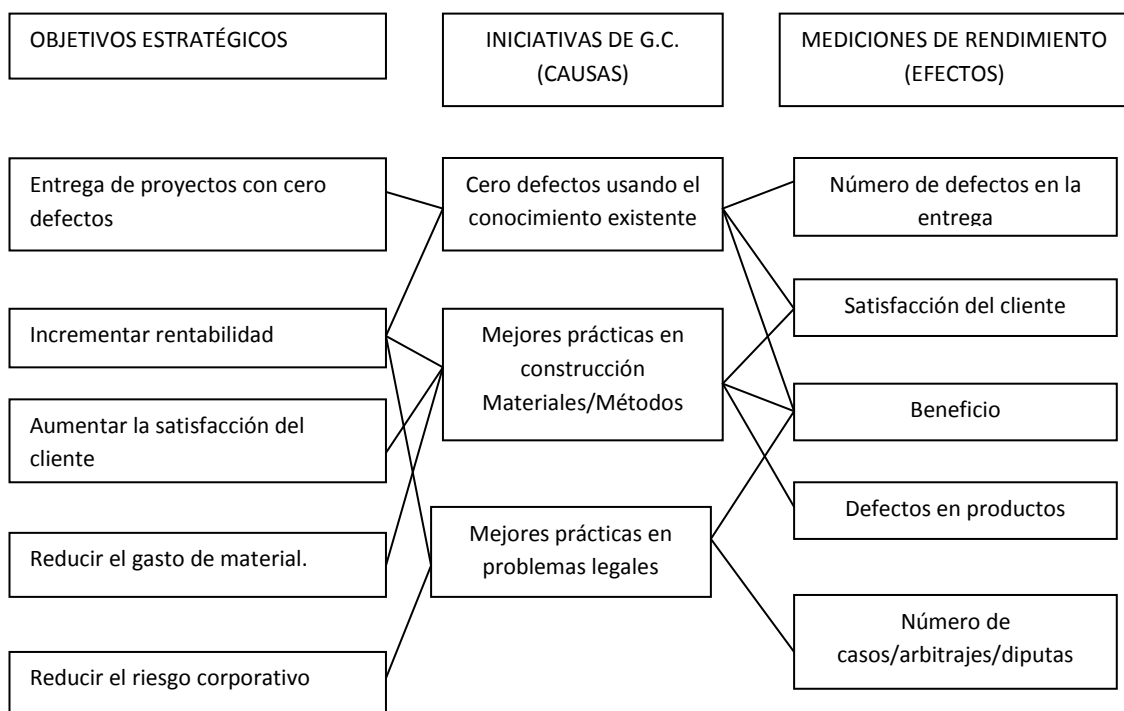


Fig. 13. Mapa de causa-efecto.

Por último se desarrolla la Evaluación de la Estrategia de Gestión del Conocimiento, la evaluación como se ha comentado anteriormente es fundamental y es necesario evaluar en términos de coste de implantación y beneficio esperados. La evaluación puede envolver una combinación de varios métodos de medidas directas y no cuantificables, proporciona la estrategia necesaria para poder evaluar el impacto de las diferentes iniciativas o procesos empleados en la Gestión del Conocimiento, en la medición del rendimiento de las compañías. Este último paso debe desprender una estrategia para la evaluación y un plan de aplicación con indicaciones del impacto de diferentes iniciativas en G.C. en términos de eficacia y eficiencia.

Pasos de la Fase 3.Desarrollo de una estrategia para la evaluación de G.C. y un plan de implantación.

<b><u>PASOS DE LA FASE 3</u></b>
3.1. Uso del mapa de Causa-Efecto del punto 2.4. para evaluar la contribución de las iniciativas en G.C. a las medidas de rendimiento.
3.2 Evaluación de la probabilidad de éxito de las iniciativas de G.C. para la mejora de las mediciones (medición de efectividad)
3.3 Identificar los componentes de costes implementados en cada una de las iniciativas y los posibles beneficios (medición de eficiencia)
3.4. Elegir el método de evaluación adecuado para determinar el impacto de cada iniciativa.
3.5. Priorizar las iniciativas de G.C. según las mediciones de rendimiento.(efectividad/eficiencia)

Este apartado se divide en diferentes subprocesos que suponen una aportación de vital importancia para la implantación y gestión de las estrategias y procesos, estos subprocesos para la evaluación son:

Medidas de eficacia: ayudan a identificar como apoya la G.C. a evaluar el impacto cuantitativamente y cualitativamente, para ello se utilizan sistemas de determinación de importancia mediante rating o ranking.

Medidas de eficiencia: explora la relación entre coste de G.C y beneficio, para ello se puede crear una lista con diferentes costes:

- Componentes del equipo de G.C. que determina los costes del equipo.
- Procesos de G.C. indica los costes de los distintos procesos utilizados en la estrategia.
- Costes de las infraestructuras de información para la G.C.

Identificación de beneficios: existen diferentes tipos de beneficios, tangibles o intangibles, directos o indirectos y además los siguientes:

- Beneficios operacionales: asociados con personas, procesos y productos.
- Beneficios estratégicos: asociados con situaciones futuras de la propia organización.

Técnicas de evaluación: se puede dividir en análisis de minimización de costes, análisis de eficacia de costes, análisis de utilidad de costes y análisis de coste-beneficio. El proyecto desarrolla un mapa de proceso para la evaluación conforme al diseño siguiente:

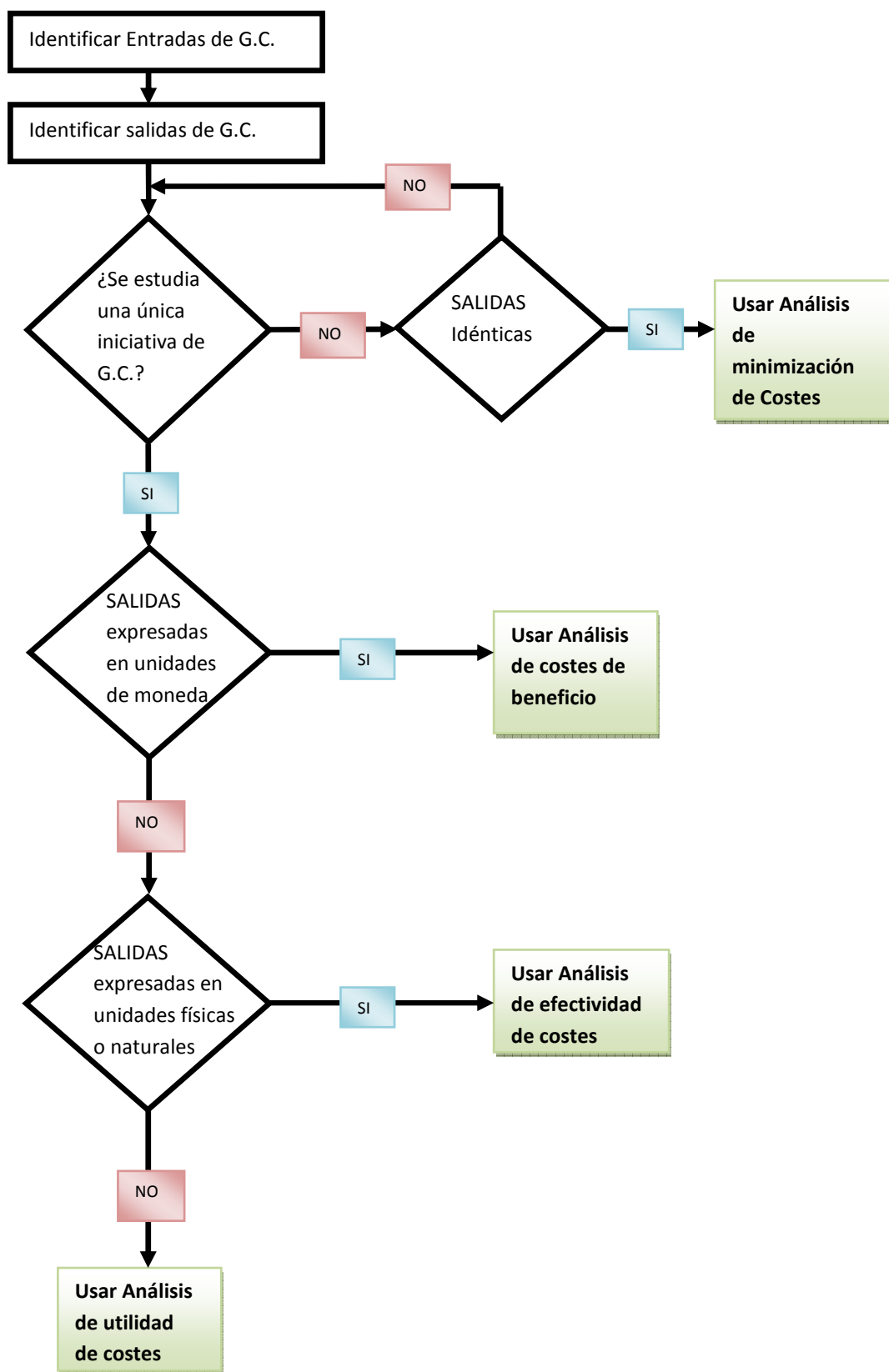


Fig. 14. Diagrama de flujo para la evaluación de Gestión de Conocimiento.

## Tabla de Técnicas de Evaluación.

Para clarificar las diferentes técnicas de Evaluación se desarrolla una tabla que resume los diferentes tipos y los casos más adecuados en los que pueden usarse.

<u>Técnica de Evaluación</u>	<u>Cuando usarla</u>
<u>Análisis de Minimización de Costes:</u> supone una comparación simple de los costes de las iniciativas de G.C. de modo que se asume que las diferentes consecuencias son prácticamente idénticas.	Cuando los resultados de las iniciativas son idénticas en cualquier unidad de medida usada.
<u>Análisis de efectividad de costes:</u> asume que los resultados son válidos y se estudia el coste de las actividades para determinar la mejor solución	Cuando los resultados (salidas) se miden del mismo modo, p.ej. número de accidentes, reducción del gasto o absentismo.
<u>Análisis de utilidad de costes:</u> supone la comparación de las iniciativas (entradas) que se miden en unidades monetarias y los resultados (salidas) usando una escala de utilidad.	Cuando los resultados no pueden ser medidos fácilmente, cuantificado o expresados en unidades monetarias. P.ej: realizar una comparación entre divisiones internas para introducir un proyecto piloto.
<u>Análisis de beneficio de costes:</u> permite realizar una comparación del valor de las entradas y el valor de las salidas, de modo que se puedan mantener o eliminar las distintas iniciativas.	Cuando uno de los componentes importantes de la salida puede ser medido fácilmente en unidades monetarias. P.ej: VAN, TIR,

## Evaluación del sistema IMPaKT

El proyecto de investigación incluía la realización de evaluación del proceso creado, estas se realizaron en dos sesiones de trabajo con parte de las personas involucradas pertenecientes a las compañías del sector, todas



estas personas tenían una importante participación en los sistemas de Gestión del Conocimiento de sus respectivas empresas.

La primera sesión de trabajo se realizó al finalizar el primer año del proyecto de investigación, esta sesión estaba destinada a refinar el concepto inicial de IMPaKT y sentar las bases para un desarrollo más detallado del sistema. La segunda sesión de trabajo se realizó un año más tarde con la finalidad de evaluar la incidencia del sistema completo, se realizó una discusión en grupo con intención de detectar las diferentes claves o puntos de importancia consideradas por las personas involucradas, para ello se repartió un cuestionario que reflejaba una serie de consideraciones o puntos de interés, se preguntó sobre la importancia, la facilidad para estructurar el problema o formular soluciones de Gestión de Construcción.

Los resultados desprendidos de las encuestas se recogen en la siguiente tabla, considerando una puntuación entre 1 y 5.

Tabla de puntuación de las claves de IMPaKT.

<b><u>Fase 1: Rendimiento del negocio</u></b>	
1.1 Entender el contexto estratégico de los problemas de negocio	5.00
1.2 Conectar los objetivos estratégicos con las mediciones de ejecución.	4.82
1.3 Conectar las mediciones de ejecución con los procesos del negocio.	4.55
1.4 Desarrollar y monitorizar las mediciones de ejecución.	3.91
<b><u>Fase 2: Plan de Gestión de conocimiento</u></b>	
2.1/2.2 Clarificación y diagnóstico de procesos de G.C.	3.91
2.3 Selección de herramientas para Gestión de Conocimiento	3.73
2.4 Relevancia de evaluar la preparación de la organización	4.09
2.4 Lista de chequeo para el plan de acción.	4.09

<b><u>Fase 3: Evaluación de la Gestión del Conocimiento</u></b>	
2.5/3.1 Reforzar los vínculos entre las mediciones de rendimiento del negocio y la estrategia de G.C.	4.09
3.2 Evaluar el impacto de la G.C. con la ejecución del negocio	4.09
3.3 Guía de evaluación	3.36
3.4 Identificación de los costes y beneficios de G.C.	3.64

La discusión realizada posteriormente junto con los diferentes cuestionarios realizados permitieron detectar una serie de sugerencias o problemas en el sistema, que se pueden resumir en:

1. La necesidad de simplificar la terminología para asegurar que el sistema es fácilmente entendible.
2. Incluir una guía para la selección de las posibles herramientas de Gestión de Conocimiento y las diferentes técnicas de evaluación.
3. Evitar las repeticiones, el gran volumen y la lentitud en el desarrollo del sistema en papel.

Estos se solucionaron del siguiente modo,

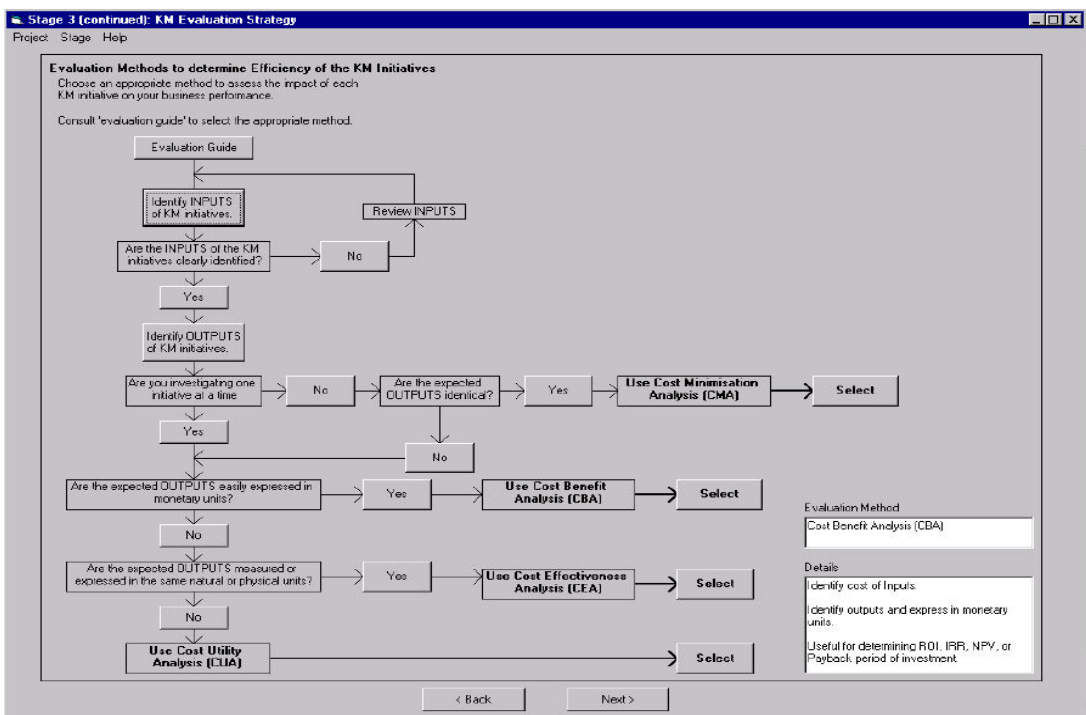
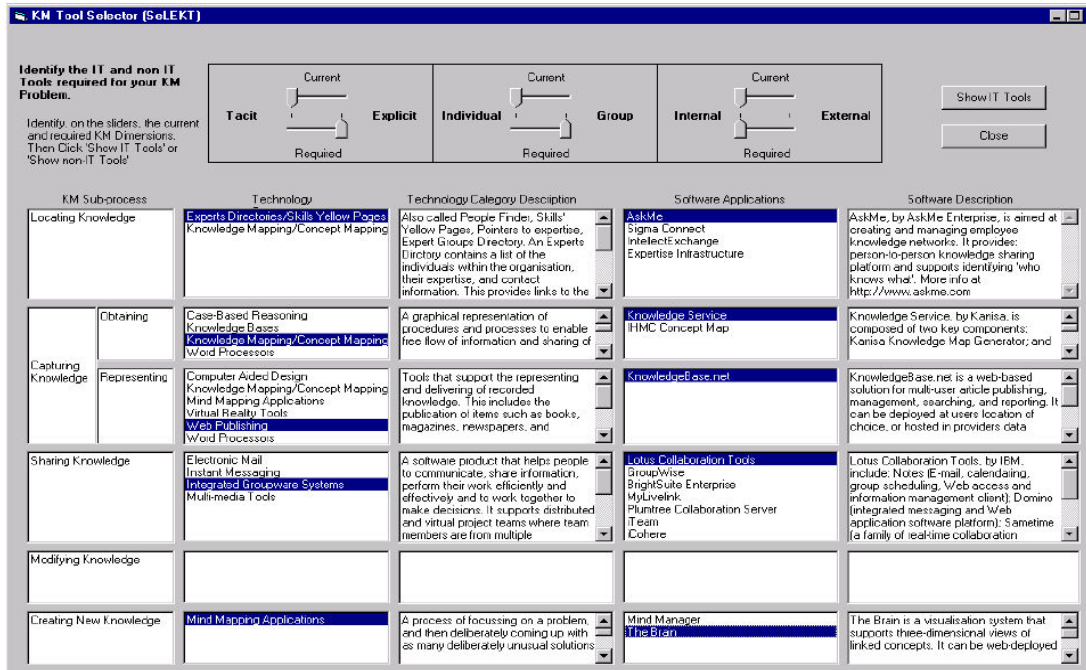
El problema 1 se solucionó adoptando términos más amigables contenidos en un glosario. El problema 2 se solucionó mediante el desarrollo de una herramienta automática y un mapa de procesos para facilitarlos. Por último, el problema número 3 se soluciona mediante la incorporación de la herramienta electrónica que se integra en el sistema CLEVER.

### Conclusiones del sistema IMPaKT

El sistema se revela como una herramienta fuerte y eficaz para alinear los objetivos estratégicos de la empresa con los diferentes procesos o actividades en Gestión de Conocimientos. Los cuestionarios y sesiones de trabajo realizados demuestran el interés creciente por parte de las personas involucradas y se determina que la posible evolución del proyecto va encaminado a la integración en otras posibles herramientas automáticas en

Gestión del Conocimiento, con el claro objetivo de simplificar la utilización incorporando todas las herramientas y guías solicitadas por los diferentes involucrados.

A continuación se incluyen dos imágenes del programa informático que integra IMPaKT en CLEVER a modo de prototipo y que abre una vía de desarrollo y continuación en la investigación del proyecto.



## **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO KNOWBIZ.**

El presente proyecto de investigación continúa en la línea del proyecto CLEVER, puesto que se centra en el estudio de las estrategias de Gestión del Conocimiento por parte de la empresa y desarrolla una serie de herramientas o sistemas para asegurar la idoneidad de la estrategia seleccionada. Pero en este caso integra la necesidad de realizar una evaluación y medición del rendimiento de las medidas o procesos adoptados.

Esta evaluación de la idoneidad es de vital importancia para que la organización empresarial, en toda su extensión, pueda asimilar y comprobar de un modo medible los beneficios de las iniciativas que se adopten para la Gestión del Conocimiento, este aspecto puede ser clave para poder salvar las diferentes barreras o reticencias que puedan existir para la implantación, tanto desde un punto de vista económico (es necesario medir los beneficios económicos que generan estos procesos respecto al presupuesto destinado a su implantación) hasta el punto de vista social o cultural (es importante conocer como el conocimiento compartido o generado se incorpora y es útil para el crecimiento personal, profesional o como ventaja competitiva para la empresa).

Una parte importante del proyecto consiste en el desarrollo de un sistema que permita seleccionar los procesos de Gestión de Conocimiento más apropiados y alineados con los objetivos estratégicos de la propia empresa, así como la selección del mejor método de medición para determinar su rendimiento en la empresa. Este sistema denominado IMPaKT se evalúa mediante sesiones de trabajo, encuestas y presentaciones de las que se desprende que es un sistema algo complejo para su uso y que debe ser integrado dentro de una herramienta o software de G.C. para que su uso sea atractivo a las empresas y no como un recurso complejo y de resultados inciertos o de difícil integración en la dirección de la empresa.

Por tanto la herramienta desarrollada puede ser una guía de gran interés para las empresas de la construcción, pero la mejor aportación del proyecto es la integración y necesidad de medir la idoneidad de las actividades, no obstante considerando la gran heterogeneidad de las empresas de la construcción resulta bastante evidente la necesidad de que estas mediciones o índices sean

suficientemente flexibles y adaptables a las expectativas o características individuales de cada empresa. Otra línea de evolución que puede indicarse para el proyecto es la posibilidad de realizar una integración con los sistemas de Gestión de Calidad, de Excelencia o similares desarrollados por diferentes organizaciones.

### **FICHA RESUMEN DEL PROYECTO KNOWBIZ.**

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>KnowBiz</b>
<b>Definición del proyecto</b>	La gestión del conocimiento para la mejora del rendimiento de la empresa.
<b>Objetivos principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las prácticas actuales de Gestión de Conocimiento.</li> <li>• Identificar qué indicadores son usados por las empresas de construcción para medir el rendimiento.</li> <li>• Investigar las relaciones entre la G.C. y el rendimiento de negocio en organizaciones importantes.</li> <li>• Desarrollar y evaluar un sistema de G.C. y una arquitectura en Tecnologías de la Información que permita la mejora en la Gestión del Conocimiento y el Capital Intelectual.</li> </ul>
<b>Ámbito de investigación</b>	Construcción
<b>Tipología y método de investigación</b>	<p>Estudio de la literatura existente (estado del arte)            Creación de un marco teórico de trabajo. IMPaKT.            Estudio de casos de empresas reales implicadas en el proyecto.            Realización de presentaciones y encuestas de evaluación.</p>
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	<p>Si. Desarrolla software para la integración en programas existentes, con la intención de evaluar el impacto de la Gestión del Conocimiento.            Desarrollo de IMPaKT ( Improving Management Performance trough Knowledge Transformation)</p>
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analiza las diferentes estrategias de las empresas para la medición del rendimiento del negocio. (financieras y no financieras) y en la identificación de los objetivos estratégicos.</li> <li>- Realiza un estudio sobre la vinculación de la Gestión del Conocimiento y el rendimiento de la empresa y la consecución de los objetivos estratégicos.</li> <li>- Determina la importancia de incorporar la Gestión del Conocimiento a los distintos indicadores de medida que pueden existir</li> <li>- Crea y desarrolla una herramienta que facilita o guía en la identificación de las necesidades, búsqueda de procesos adecuados y evaluación de las diferentes iniciativas.</li> </ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduce la necesidad de evaluar la idoneidad de las estrategias y objetivos de la Gestión del Conocimiento para los objetivos deseados, punto de gran importancia para una correcta implantación y posterior uso de los procesos de G.C.</li> <li>- Crea un sistema bastante complejo y con necesidad de diversas guías y esquemas que necesita ser automatizado para poder ser empleado de un modo simple y eficaz.</li> <li>- Resulta muy interesante la incorporación de los indicadores de idoneidad de G.C. a otros sistemas de calidad o excelencia.</li> <li>- Considera acertadamente que para que las empresas consideren la importancia real de la Gestión del Conocimiento los beneficios de esta deben ser medibles y observables.</li> </ul>

## **PROYECTO B-HIVE / COLA.**(16)\_(17)\_(18)\_(19)

El proyecto B-HIVE (Building a High Value Construction Environment) parte de una iniciativa que pretende incrementar y mejorar el valor en la industria de la construcción. Aparece por las necesidades detectadas por una serie de organizaciones, principalmente públicas, que determinan que la construcción en el Reino Unido sufre una crisis de valor, en la calidad, en la consideración de los clientes, para la rentabilidad de las empresas, etc.... El proyecto está englobado y desarrollado por dos universidades y cinco socios industriales en un esfuerzo conjunto para desarrollar modelos, prácticas e infraestructuras colaborativas que aporten y faciliten el desarrollo de la construcción y la colaboración de todos los intervinientes en los proyectos de construcción.

Lo que se conoce como Organización Múltiple Temporal (TMO en inglés) (20), descrito como la participación en los proyectos de construcción en los que se encuentra implícita la participación de varios miembros, clientes, contratistas, arquitectos, directores de proyecto, subcontratistas u otros miembros y que suelen cambiar durante el desarrollo del propio proyecto. En este tipo de proyectos inter-organizacionales las decisiones de grupo son muy difíciles de gestionar y es complicado acomodar la adopción de las mismas a los diferentes objetivos y perspectivas generadas por cada uno de los miembros.

El proyecto B-HIVE pretende crear valor para todos los intervinientes involucrados, genera un acercamiento a las teorías que reconocen la necesidad de colaboración a través de la comprensión común de los objetivos estratégicos, se centra en los procesos previos y posteriores de los proyectos de construcción con la intención de alinear las metas y objetivos, intentar reconocer el concepto de “socio” y conocer el papel de cada uno de los involucrados.

## Objetivos de B-HIVE

- Analizar los objetivos asociados a la generación de valor a los proyectos de construcción a través de la colaboración de los equipos dentro de las organizaciones o proyectos multi-disciplinarios, poniendo el foco en los procesos de trabajo y la gestión de la información.
- Demostrar en proyectos reales como la información, las tecnologías de comunicación y la estructura de gestión de cambios o problemas pueden apoyar una reestructuración de la organización del proyecto.

Para llevar a cabo el presente proyecto se desarrollan una serie de procesos aplicados a proyectos de construcción reales que intenta implementar las teorías y objetivos de B-HIVE, estos procesos se recogen en el sistema/proyecto **COLA (Cross Organizational Learning Approach)** el cual facilita los procesos de revisión, aprendizaje y generación de conocimiento, además está apoyado por un sistema de información que facilita estos procesos.

Este sistema pretende facilitar la transferencia y transformación del conocimiento en conocimiento tácito, de modo que se pueda transmitir a todas las personas involucradas y asegurar que el beneficio o valor adquirido, sea compartido por todas las organizaciones del equipo, el cliente, las consultoras, subcontratistas, etc. Está diseñado para ayudar a las organizaciones a trabajar de un modo colaborativo, siendo más productivos en el futuro y facilita el aprendizaje mutuo, supone un incentivo fuerte para compartir información, poniendo en práctica la teoría que indica que la cooperación continuará mientras todas las partes reconozcan que cada participante necesita este beneficio o valor.

COLA se aplica a proyectos de construcción reales en los que se realizan diferentes acciones que facilitan el desarrollo de la investigación, usando los procesos y herramientas del sistema. La principal herramienta que utiliza COLA son las sesiones de trabajo (o talleres) integradas por los diferentes participantes del proyecto, que en los casos estudiados corresponden al representante del cliente, el contratista principal, el arquitecto,

el director del proyecto y el aparejador. COLA se inicia con una revisión inicial o reunión de “disparo”, la cual puede realizarse de un modo programado, cuando se produce en momentos característicos y reconocibles dentro del ciclo de vida del proyecto (se completa una fase, finalización del proyecto,...) o no programada que es el resultado de unos eventos no planificados o unas circunstancias que pueden ser dificultades o oportunidades. Para preparar estas sesiones de revisión inicial es necesario recoger la máxima información posible de las visiones e intereses que tienen todos los participantes, para ello se realizan una serie de cuestionarios que desprenden el Perfil de la Revisión del Proyecto (para las reuniones no programadas, evidentemente, estos cuestionarios únicamente se podrán realizar en el caso de que exista tiempo suficiente). El conjunto de Indicadores de Ejecución del Proyecto están incluidos dentro de este perfil, estos serán unos criterios de evaluación diseñados para asistir a los implicados en determinadas áreas de discusión.

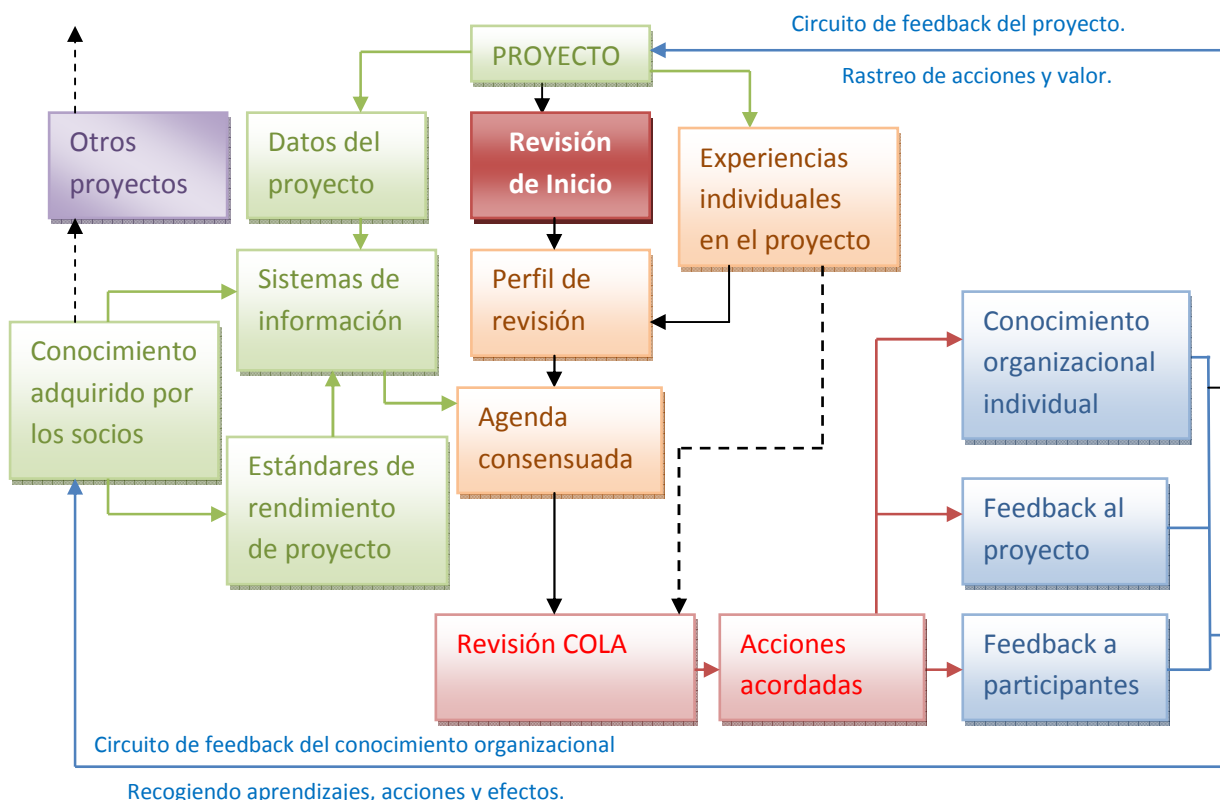


Fig. 15. Mapa de procesos de B-HIVE/COLA.



## Fases de COLA.

La sesión de trabajo de COLA interactúa con cuatro áreas principales (enfoque, opciones, planes y compromisos) y para ello se utilizan varias herramientas de Selecciones Estratégicas, como gráficos de decisión o diagramas comparativos de ventajas/inconvenientes.

1. Fase de Enfoque: en ella los participantes estudian los diferentes éxitos del proyecto, las victorias y oportunidades, de modo que el debate se base en la información aportada por los cuestionarios previos. Y el documento de salida de esta fase son una serie de oportunidades interconectadas, presentadas de un modo manejable y útil para ser empleado durante el resto de sesiones de trabajo.
  - 1.1 Introducción: que consiste en explicar la intención de la sesión, presentar una visión global del proyecto destacando los diferentes éxitos, victorias e innovaciones del mismo. Tendrá una duración de unos 20 min.
  - 1.2 Presentar las Áreas de Decisión potenciales: en el que se presentan a los participantes las diferentes oportunidades de crecimiento que les brinda el proyecto. Duración 40 min.
  - 1.3 Conexiones entre Áreas de Decisión: se trata de un debate entre los implicados con la intención de definir mejor el enfoque que debe tener la sesión de trabajo. Duración 10 min
  - 1.4 Ranking de Áreas de Decisión: los participantes puntúan en términos de importancia y urgencia las diferentes áreas de decisión que consideren. Duración 15 min
  - 1.5 Seleccionar el enfoque para la Sesión de trabajo: consiste en asistir a los participantes a seleccionar 3 ó 4 áreas como base para el desarrollo del resto de actividades de la sesión de trabajo. Duración 5 min.
  
2. Fase de selección de opciones: los participantes son ayudados para generar opciones de mejora dentro de los enfoques seleccionados en la fase anterior. Estas opciones pueden ser evidentemente beneficiosas por sí mismas, pero generalmente existirán dificultades para identificar y

transmitir los beneficios o en caso de aplicarse se desconoce su desarrollo futuro. El debate puede derivar hacia la eliminación de barreras por parte de los diferentes participantes.

2.1 Generar opciones: consiste en invitar a los participantes a generar opciones de crecimiento para cada área de decisión. Siguiendo una serie de pautas como que únicamente puede escogerse una opción por área y cada participante puede proponer una única opción.

2.2 Identificar los bloqueos a las acciones: se trata de debatir por qué las opciones supuestamente beneficiosas no han sido aplicadas, de modo que todos los participantes asuman que las mejoras pueden ser finalmente aplicadas.

3. Fase de selección de Planes: esta fase implica la identificación de los diferentes criterios para valorar y comparar las distintas opciones descritas para la mejora del proyecto y debatir o establecer los planes de actuación que se acometerán:

3.1 Identificar criterios: pueden ser cuantitativos (ahorro de tiempo o coste) o cualitativos (mejorar mecanismos de aprendizaje).

3.2 Relacionar criterios con opciones: se trata de identificar qué criterios son convenientes para cada grupo de opciones.

3.3 Evaluación de opciones y desarrollo de un plan de mejora para cada área de elección.

4. Fase de construcción de compromisos: los participantes avanzan hacia diferentes acuerdos que desarrollan y garantizan la consecución de las fases anteriores y que genera una serie de acuerdos para las acciones y exploraciones.

4.1 Desarrollo de Acciones: consiste en invitar a los participantes a identificar las acciones que pueden reducir las incertidumbres, como por ejemplo debatir con diferentes expertos sobre las acciones más indicadas.

4.2 Paquete de compromisos: supone la recopilación de las acciones que deben realizarse, quién las realiza o cuando debe estar terminada y transmitirlos a todos los participantes de la sesión del trabajo.

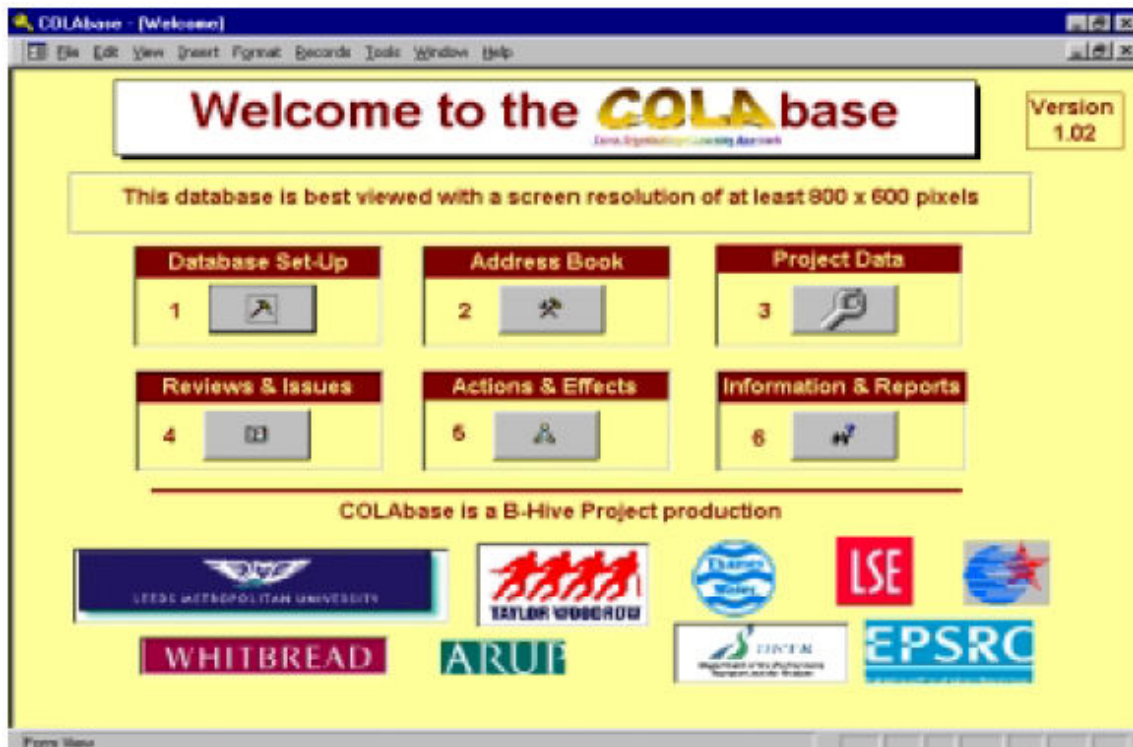
La documentación generada en los procesos anteriores constituye el conocimiento de los socios (Conocimiento Asociado) que representa el conocimiento acumulado y construido por diferentes participantes. El conocimiento asociado, ya sea individual u organizacional, es en parte escrito y formal y en parte no escrito o tácito. El conocimiento formal se expresa en los acuerdos, notas de eficiencia de los procesos, claves de rendimiento, materiales, diseños, etc. Por otro lado el conocimiento tácito puede ser la aplicación práctica de un modo individual y COLA pretende convertir este conocimiento tácito mediante el debate y la distribución.

#### COLA y los sistemas de información.

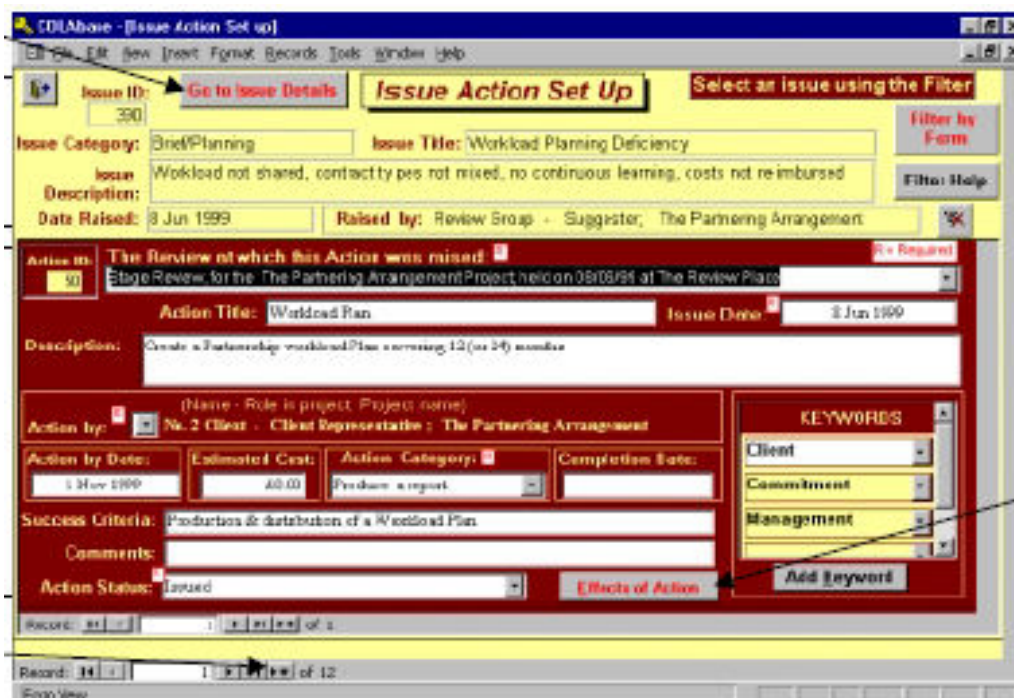
Los proyectos de construcción generan una importante cantidad de información, principalmente en el diseño, programas, informes de procesos e incidentes críticos. Por otro lado el proyecto desprende información a modo de “experiencia individual” de los propios participantes y las propias consideraciones de todos los involucrados, con la intención de facilitar la utilización de toda esta información el proyecto B-HIVE, ha desarrollado un prototipo de base de datos para dar soporte al sistema COLA, la base de datos contiene experiencias individuales, situaciones pasadas, acciones y efectos para ser recogidos y después ser transmitidos, por tanto aporta experiencias para ser compartidas y lecciones para ser aprendidas. Los objetivos principales de la base de datos, que se denomina COLAbase son:

- Proveer de experiencias individuales al sistema.
- Proporcionar un medio automatizado para la realización de una agenda de revisión.
- Proporcionar un medio para recoger las acciones realizadas y sus efectos.
- Proporcionar un medio para acceder a los datos y facilitar el aprendizaje de ellos.

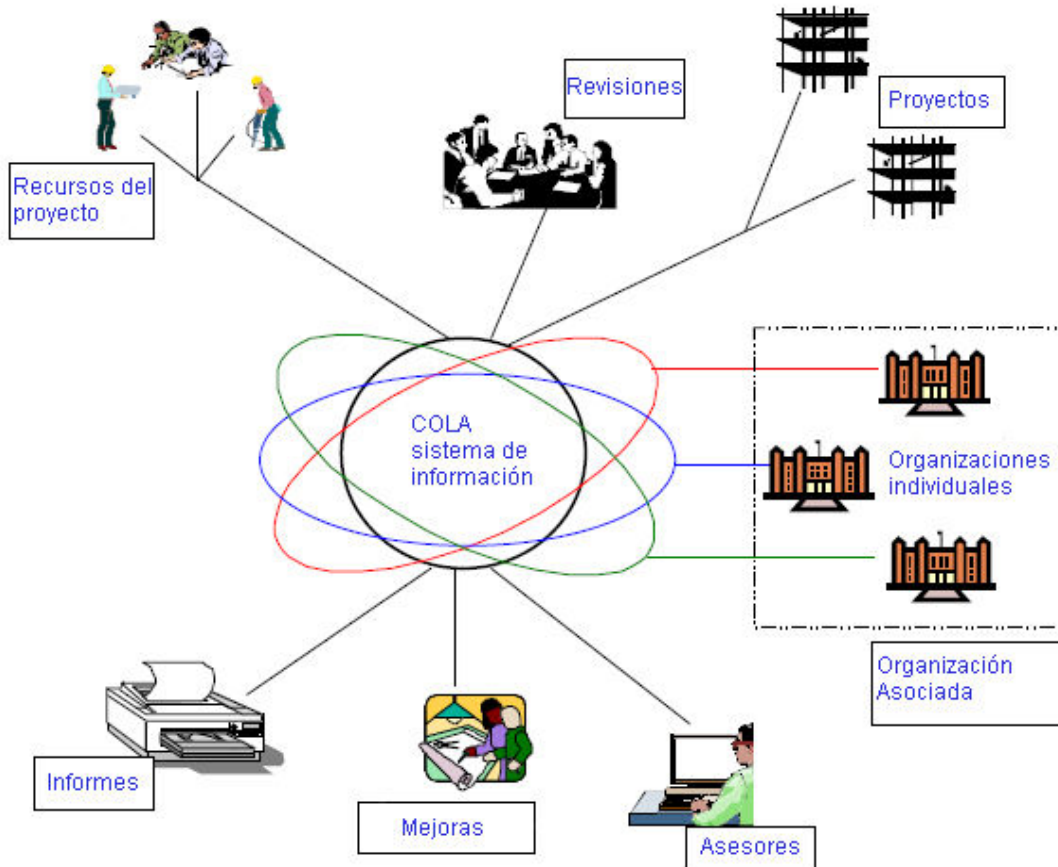
La estructura de la base de datos permite facilitar y guiar los diferentes procesos implicados en la transmisión de conocimiento, la adquisición de compromisos, gestión de las responsabilidades, etc. En la figura siguiente puede apreciarse la página principal del sistema, en el que se puede acceder a seis secciones distintas en la que cada una da acceso a otras páginas que desarrollan las acciones que se incluyen en el sistema COLAbase.



Un ejemplo puede ser la siguiente imagen que indica la introducción de los datos y acciones necesarias para la solución de los problemas concretos.



Todo el sistema desarrollado para COLA permite la gestión del conocimiento común de los proyectos multidisciplinarios, tal y como se ha indicado en los apartados anteriores, y a modo de resumen se presenta la siguiente estructura en la que se describen las diferentes interacciones del sistema de comunicación COLA



*Fig. 16. Estructura de interacciones del sistema COLA.*

### Conclusiones del proyecto COLA / B-HIVE

Tras la realización del estudio y la realización de tres de las sesiones de trabajo con los diferentes participantes en el proyecto, se presenta un cuestionario de evaluación, en la que se valoran diferentes ítems del sistema COLA. Los resultados pueden comprobarse en el siguiente cuadro resumen. En el que la puntuación de 5 se corresponde con una idoneidad máxima.

<u>Criterios de eficiencia</u>	<u>Respuestas de cada grupo de trabajo</u>			<u>Media</u>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<u>Procesos participativos</u>	4.31	4.54	4.00	4.29
<u>Soportes para las decisiones</u>	4.63	4.96	4.33	4.64
<u>Procesos Adaptables</u>	4.69	4.40	4.17	4.42
<u>Legitimación de las decisiones</u>	4.01	3.78	4.00	3.93
<u>Procesos centrados en las metas</u>	4.50	4.60	4.33	4.48
<u>Eficacia de las decisiones</u>	4.09	4.29	4.17	4.18
<u>Procesos de base de datos</u>	4.30	4.30	4.17	4.26
<u>Responsabilidad de las decisiones</u>	4.46	4.50	4.67	4.54

Tras las valoraciones realizadas se determina que es posible un cierto consenso en determinadas consideraciones para diferentes grupos multidisciplinares que son:

- Cada organización debe identificar las tareas que desean desarrollar y que únicamente pueden alcanzarse mediante la cooperación.
- Las organizaciones complementan los servicios de otras, de manera recíproca en la que cada uno depende del resto de participantes.
- Existe una organización dominante (líder), con la que por una razón u otra, el resto de participantes desean permanecer en esta situación.

Y se considera que para llegar al éxito de estos grupos multidisciplinares es imprescindible que el acercamiento de todos los participantes sea con la intención de resolver diferentes situaciones de un modo colaborativo, en el que cada uno debe tener presente sus responsabilidades y sus expectativas, de modo que la colaboración pueda ser provechosa para todos los participantes y el proyecto finalice con éxito. Y de estos procesos y acciones se puedan desprender aprendizajes y experiencias que creen un valor añadido al resto de participantes.

## **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO B-HIVE / COLA.**

El proyecto de investigación busca facilitar el aprendizaje recíproco y la creación de valor a través de la colaboración, para conseguirlo desarrolla una serie de procesos que permitan la consecución de éstos objetivos, basándose principalmente es las reuniones multidisciplinares programadas dentro del ciclo de vida del proyecto. Siguiendo una agenda de la sesión de trabajo, generada a partir de las expectativas y objetivos comunes e individuales de los participantes.

El propio sistema ha generado un prototipo de software informático que pretende dar soporte a la gestión de toda esta información y facilitar la transmisión de los conocimientos transformándolo en conocimiento tácito para cada participante. El proyecto desprende una serie de herramientas de alto valor, principalmente aquellas relacionadas con la adopción de compromisos y colaboraciones que permitan una Gestión del Conocimiento común y aumentar tanto el conocimiento individual de cada participante, como el valor del proyecto de un modo global.

Pero el hecho de basar prácticamente en exclusiva los procesos en la realización de sesiones de trabajo puede suponer un enfoque reducido de las diferentes posibilidades de los procesos o técnicas de Gestión de Conocimiento, puesto que no siempre serán posibles, ni convenientes, las reuniones multidisciplinares de todos los participantes. Y del mismo modo no explota las posibilidades de aprendizaje de elementos externos (ya sea conocimiento tácito o explícito) al propio proyecto, por ello resulta interesante indagar en las posibilidades de desarrollar el sistema para todo tipo de proyectos y poder aplicar toda clase de técnicas, procesos o herramientas a este tipo de proyectos con grupos multidisciplinares. Teniendo en cuenta que el sistema implica la aceptación de unas reglas o responsabilidades para la obtención de un beneficio común, en caso contrario el sistema puede convertirse en una falsa colaboración que implicará una pérdida de tiempo y costes para todos los participantes, riesgo altamente probable por la participación de múltiples y cambiantes participantes, con expectativas muy diferentes y obviamente enfrentadas en ocasiones. Parece seguro, por

ejemplo, que los intereses del cliente y del contratista principal serán similares en cuanto a la duración del proyecto pero no será igual en el alcance o en el coste, teniendo en cuenta la búsqueda constante por parte del contratista de la rentabilidad máxima posible para cada proyecto.

### **FICHA RESUMEN DEL PROYECTO B-HIVE / COLA.**

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>B-HIVE / COLA</b>
<b>Definición del proyecto</b>	Construcción de alto valor en el entorno de la industria de la construcción, mediante el aprendizaje a través de proyectos inter-organizacionales.
<b>Objetivos principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La colaboración beneficiosa de los diferentes participantes en proyectos.</li> <li>• El aprendizaje mutuo de todos los participantes de los proyecto.</li> <li>• La creación y puesta en práctica de procesos para la transmisión de conocimientos entre organizaciones.</li> <li>• Elaborar una base de datos con la aportación de los diferentes conocimientos y que representa la fuente de la que pueden valerse los diferentes participantes.</li> </ul>
<b>Ámbito de investigación</b>	Construcción
<b>Tipología y método de investigación</b>	<p>Estudio del estado del arte.          Investigación y creación de sistemas teóricos para la transmisión de conocimientos.          Estudio de casos          Aplicación práctica de los procesos del sistema (COLA)</p>
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	Si. Creación y uso de una base de datos virtual que contiene el conocimiento generado por los participantes y el generado por el propio proyecto.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema implica la necesidad de la aceptación de unas reglas, compromisos y objetivos mutuos.</li> <li>- Genera una serie de procesos o actividades a desarrollar en sesiones de trabajo multidisciplinares.</li> <li>- Las organizaciones pueden complementar las actividades unas de otras y siempre existe una participante que actúa de líder y el resto admite el estatus.</li> <li>- Genera una base de datos que permite recoger, transmitir y adquirir diferentes tipos de conocimientos.</li> </ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resulta altamente interesante la aceptación de la necesidad de un aprendizaje mutuo y colaborativo por parte de todos los participantes para permitir el desarrollo del proyecto de un modo exitoso.</li> <li>- Sienta las bases o reglas para desarrollar un sistema de reuniones multidisciplinares eficaces o productivas.</li> <li>- Asocia las reuniones con herramientas que permitan captar los conocimientos generados en ellas y genera una "agenda" de responsabilidades dentro del proyecto, con la identificación de las acciones, la Temporalización y la responsabilidad.</li> <li>- La investigación se centra en exceso en el conocimiento generado en las reuniones multidisciplinares, obviando una gran cantidad de conocimiento incluido en cada proyecto u organización.</li> <li>- Supone un alto riesgo de fracaso la necesidad de aceptación de responsabilidades, estrategias y objetivos comunes por parte de las empresas.</li> <li>- La herramienta creada por el proyecto se basa en la necesidad de generar un clima de confianza mutuo muy complicado de conseguir en el contexto altamente competitivo de la industria de la construcción, especialmente en momentos de crisis como el actual.</li> </ul>



**PROYECTO KLICON. (Knowledge and Learning In CONstruction).** (21)\_(22)  
(23)

KLICON es el acrónimo utilizado para el proyecto de investigación de “El Rol de las IT en la captura y gestión del Conocimiento para el aprendizaje Organizacional en los proyectos de Construcción”. Por tanto KLICON investiga el modo en que las tecnologías de la Información pueden asistir a la Gestión del Conocimiento dentro de la industria de la construcción, KLICON pretende evaluar, en proyectos reales, las herramientas de Gestión de Conocimiento seleccionadas, los diferentes roles, propiedades y características de estas herramientas para la captura y gestión del conocimiento, así como la clasificación de las mismas.

En primer lugar en el proyecto se determina, dentro del contexto organizacional, qué es el aprendizaje, cuándo y por qué ocurre, cuándo puede ser cultivado o cuándo puede ser usado para la organización. El aprendizaje organizacional se describe como la experiencia basada en el crecimiento de las acciones de ejecución o desarrollo, se puede decir que la organización aprende cuando desarrolla sus acciones a través de un mejor conocimiento o comprensión. En KLICON el conocimiento se toma como la habilidad cognitiva para generar conocimiento basado en información y datos. Una gran parte del presente proyecto se basa en la colección, clasificación, almacenaje, acceso y comunicación de la información.

Gestión del conocimiento: representa todos los tipos de datos e información, incluyendo los datos externos e internos de la propia organización, estos pueden ser operacionales, históricos o nuevos y la Gestión del Conocimiento debe estar alineada con los objetivos, propósitos y estrategias de la organización. Un elemento central es el modo en que los datos están interconectados y relacionados con los procesos del negocio y la calidad.

KLICON adopta las siguientes definiciones básicas:

- Datos: es un material no interpretado en el que se basa una decisión.

- Información: son datos interpretados en un contexto determinado. Si el contexto es diferente la información deberá recogerse de un modo distinto.
- Conocimiento: es el cuerpo de información, considerado como conocimiento tácito, es el momento en que la información se transforma en conocimiento y es adquirido por las personas o por la organización.
- Tipos de conocimientos: la distinción entre datos, información y conocimiento no siempre es obvia.
  - Conocimiento explícito.
  - Conocimiento tácito.

### Estrategia para la Gestión de Conocimiento.

La Gestión de Conocimiento se describe como una combinación de disciplinas humanas y mecánicas, puesto que las diferentes aplicaciones que transforman los datos en información son un complemento muy importante dentro de la estrategia. El conocimiento se puede mover rápidamente a través del planeta, es normalmente invisible, se lleva en las cabezas de las personas, y en términos de negocio se puede indicar que únicamente es conocimiento aquello que se puede aplicar. Para poder implantar una estrategia de G.C. en la organización, esta tiene que crear una cultura del conocimiento, compartir información y ser parte de un equipo son los dos aspectos más importantes para generar una cultura organizacional que pueda ser capaz de aprender, pero otro aspecto como la infraestructura para mantener o gestionar el conocimiento debe ser considerado como esencial para una consecución exitosa.

La captura/generación de conocimiento es muy difícil de nutrir, según las organizaciones interactúan con el medio esta absorbe información y la convierte en conocimientos, tomando decisiones basadas en la combinación de sus propias experiencias, valores y normas internas. El conocimiento generado debe ser compartido y para que sea relevante debe tener diferentes formas de representación, esto consiste en poner el conocimiento en un modo accesible para quien lo necesite, la representación convierte el conocimiento dentro de

un código (no necesariamente informático) de modo que pueda ser organizado y ser considerado como explícito, transferible y fácil de comprender.

Transferir, reutilizar y compartir el conocimiento es parte de la estrategia de G.C., la transferencia es esencialmente una interfaz que afecta a varias herramientas y técnicas que son usadas para realizar este proceso, proceso que se puede dividir en dos acciones principales, transmisión (enviar o presentar el conocimiento en un “recipiente”) y absorción de este conocimiento, si el conocimiento no es absorbido este no se puede considerar como transferido. La transferencia tiene una naturaleza bidireccional o multidireccional y requiere de herramientas que lo faciliten, como reuniones grupales o herramientas específicas como emails, intranet u otros accesos a archivos interconectados. Existen barreras a la transferencia de conocimiento, pero principalmente se puede identificar como la protección individual de la propia situación dentro de la organización, la investigación del proyecto ha demostrado que esta barrera a la transferencia es mucho más común en equipos de trabajo con mayor experiencia, “antiguos” dentro de la empresa.

La Gestión del conocimiento debe abordarse desde dos perspectivas, desde un enfoque interno y externo, las iniciativas de carácter interno, como pueden ser los directorios de expertos e intranets, están destinadas a aumentar la velocidad de transmisión, reducir el coste y añadir valor o calidad a los procesos del negocio, mientras las iniciativas externas, como son servicios de asistencia, o sitios web, a pesar de ser claramente beneficiosas plantean posibles “riesgos” de confidencialidad, en derechos de autor, protección de información privada o el capital intelectual. La implantación de un sistema de Gestión de Conocimiento en las compañías requiere de la aparición de una serie de nuevos roles entre sus empleados, estos nuevos “expertos” en conocimiento son críticos para la G.C, estos se pueden considerar integradores que se encargan de extraer, enmarcar, indexar, refinar y estructurar el conocimiento organizacional. Lógicamente estos empleados deberán verse apoyados por herramientas tecnológicas apropiadas y deberán poseer una serie de habilidades intuitivas apropiadas para las acciones que tengan encomendadas.

## Gestión de Conocimiento y Tecnología de la Información

Mucho del conocimiento que debe gestionar una compañía es el considerado tácito, pero todo conocimiento tiene una parte muy significativa de datos, información y diferentes características que pueden ser representadas de forma electrónica, los procesos de la organización, los procesos de aseguramiento de la calidad, los catálogos de productos, los procesos de trabajo, las bases de datos históricas, pueden contribuir significativamente al conocimiento (Know-How y experiencia). Todos los aspectos anteriores indican la necesidad clara y especialmente útil del uso de las Tecnologías de la Información (p.ej. Sistemas de Gestión de documentación o Tecnología Web) con la finalidad de crear un sistema de G.C. accesible.

### Herramientas de G.C.

Estas herramientas se diseñan para acciones específicas que facilitan y mejoran la producción y funcionamiento de las organizaciones. Se pueden categorizar dentro de cuatro áreas:

- Generación de conocimiento: herramientas que permiten automatizar la tarea de obtener, combinar y construir conocimiento. Un medio inmensamente popular para la obtención es Internet, refinar el proceso de recolección puede mejorar la generación de conocimiento, la utilización de agentes de búsqueda inteligentes puede emplearse y adaptarse a las preferencias de los usuarios, según los perfiles de conocimiento particulares. El filtrado de la información de este modo permite una asimilación automática e inconsciente y amplía la base de conocimiento individual.
- Representación de Conocimiento: Si se emplean herramientas de TI el conocimiento debe ser representado electrónicamente y una importante parte de éste es muy difícil de plasmar de este modo, para salvar estos problemas la información debe descontextualizarse y ser tratada de un modo similar a los metadatos (datos sobre datos).
- Recuperación de conocimiento: Una vez generado y almacenado de forma correcta, el conocimiento deber ser recuperado de forma simple y

eficaz. Cada vez existen herramientas más eficaces como los motores de búsqueda de internet o herramientas para los procesadores de texto, herramientas para resumir los documentos, buscar en los documentos de una oficina, correos electrónicos, sitios web, etc... Estas herramientas pueden incluir, incluso, agentes inteligentes<sup>2</sup> que pueden aprender y actuar de forma autónoma para recomendar información a los usuarios.

- Intercambio de conocimiento: Los buenos sistemas de intranet pueden facilitar el intercambio de documentos, si los documentos contienen metadatos, los propios sistemas pueden seguir los documentos que son interesantes para cada usuario y alertar al usuario sobre un nuevo documento sobre un tema determinado.

### Gestión del Conocimiento en la Construcción.

El proyecto de investigación reconoce que existe un vasto conocimiento a gestionar en la industria de la construcción y a menudo es difícil el acceso a información de tipo relevante, por las propias características o problemáticas del contexto y que resume en cuatro razones básicas:

- La industria es grande y compleja, existe una gran proporción de pequeñas empresas.
- La gran cantidad de implicados en la construcción no tienen una base educacional común.
- Los modelos de contratos y las estrategias de contratación priman una serie de objetivos que no facilitan que se pueda compartir el conocimiento,
- La información en muchas ocasiones no se recoge, por la continua reconfiguración de los equipos de trabajo, la naturaleza no repetitiva de los trabajos o la presión por completar en plazo.

En el Reino Unido, país de estudio del proyecto de investigación, se han desarrollado una serie de “políticas” que van encaminadas a mejorar estas

---

<sup>2</sup> *Un agente inteligente es una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones para satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere*

características deficientes en la industria, para ello se redactaron dos informes con carácter gubernamental para la industria de la construcción (Lathman y Egan) (24) (12), estos indican la necesidad y beneficios que aportan la adopción de prácticas para la mejora en la gestión de los diferentes procesos. Lathman intenta reducir la consideración de “adversario” dentro de las compañías y Egan apostando por la estandarización, ambos generaron un gran impacto para el cambio y con ello se mejora la posibilidad del aprendizaje colaborativo y se avanza en la consideración del aprendizaje organizacional como un elemento clave y una ventaja competitiva.

### Evaluación de las herramientas.

Una de las principales tareas del proyecto KLICON fue la de identificar los actuales sistemas para la Gestión de Conocimiento basados en las Tecnologías de la Información.

<b>Aspectos de Gestión del Conocimiento</b>	<b>Dominio de TI</b>	<b>Herramientas de TI.</b>
Creación de conocimiento.	Sistemas de trabajo de Conocimiento.	CAD; Realidad Virtual
Distribución de conocimiento	Sistemas de automatización de oficina	Procesadores de Textos; Publicación de imágenes y web; Calendarios electrónicos; Bases de datos.
Compartir conocimiento	Sistemas de grupo de colaboración	Intranets
Capturar y codificar conocimiento	Sistemas de Inteligencia Artificial	Sistemas de Expertos; Algoritmos Genéticos; Agentes Inteligentes; Lógica Difusa

**Tabla. Aspectos de Gestión de Conocimiento y Herramientas de Tecnología de la Información.**

Los dominios de Tecnología de Información son:

- Los diferentes sistemas de trabajo para la creación de conocimiento: apoyan las actividades de los trabajadores cualificados y profesionales que crean el conocimiento y tratan de integrarlo en el conocimiento de la compañía.

- Sistemas de automatización de oficinas: ayudan a diseminar y coordinar el flujo de información dentro de la organización.
- Los sistemas de colaboración grupal: permiten compartir el conocimiento entre las personas que trabajan en grupos.
- Los sistemas de inteligencia artificial: proveen el conocimiento codificado que puede ser de interés para los usuarios y que es susceptible de ser un recurso.

<u>Tipo de herramienta de TI</u>	<u>Ejemplos de software comercial</u>
Sistemas basados en el conocimiento	ART*Enterprise, Clips 6.0, Flex, KnowMan, CommonKADS; Rete++, Eclipse, Comdale Suite, G2, Netica, ILOG Rules 4.0, EXSYS 5.0, ICIAS, ALICE, M.4; Vidwan, Fault Expert, LPA, Elements Expert, XperRule.
Razonamiento basado en casos	ART*Enterprise, Case Advisor 3.1, ICIAS
Base de datos orientada a objetos	Object Design (Objecstore), Objectivity/DB, Versant, O2 Technology; DOORS, Gemstone, Ontos, Mjolner, Poet Software.
Redes neuronales	Process Insights, NeuroShell, NeuroWindows, Nestor, Neurogon; NeuroSolutions, Domain Solutions, Atree 3.0 ALN, NN Utility/2, NeuroLab; Matlab NN toolbox, ABM, Attrasoft Predictor, Neural Bench, NeuroLution, BioNet Simulator
Lógica difusa	FLINT, DataEngine, Fuzzy Control Manager, NeuroModel EVO, Fuzzy Expert, WINROSA, Partek, FLDE, FUZZLE, Matlab Fuzzy Logic toolbox, LFLC, Neuframe, Genetica/NeuroForecaster
Gestión del conocimiento y máquinas de búsqueda	LiveLink, Autonomy, grapevine, Excalibur, Wincite, PC Pack, InternetKnowledge Manager, KnowledgeX, Muscat Empower, Sovereign Hill, Meta Pack
Descubrimiento de conocimiento/ Minería de datos	Data Mining Workstation (DMW), CASSIOPEE, CRAYON, FARCAST
Almacenes de datos	Influence Knowledge Warehouse (IKW), Prism Data Warehouse, Ardent Data Mart
Algoritmos genéticos	Evolver, OOGA, XperRule GenAsys
Sistemas de apoyo a grupos de decisión	GroupSystems, Negotiator Pro, VisionQuest, GENIE, SAMM, NSS; Lotus Domino/Notes, TCBWorks, BrainWeb, InterAction, MEDIATOR
Procesos analíticos on-line	BrioQuery, Pilot Internet Publisher, Business Objects, WebOLAP, Commander DecisionWeb, DataFountain, DSS Web, Focus Fusion, InfoBeaconWeb, Oracle Express Server

**Tabla. Sistemas de software comerciales para la gestión del conocimiento.**

KLICON llevó a cabo entrevistas estructuradas donde los usuarios encontraron y determinaron el valor de las herramientas de G.C, de estas

entrevistas se desprendieron diferentes consideraciones, resultando un hallazgo importante que el tipo de compañía y la cadena de mando bajo la que se encontraba cada implicado influía en los propios intereses, especialmente se encontró que:

- El acceso a herramientas es normalmente limitado.
- Las restricciones de contratación en muchos casos suponía que el conocimiento necesariamente implicado no se encontraba incorporado en el momento necesario ( p.ej. si el contratista no entra en el proyecto hasta que el diseño se encuentra completado.)

En resumen de las entrevistas se desprende que para ser eficaz una tecnología tiene que ser aplicada adecuadamente a cada contexto organizacional y el apoyo de ésta debe ser flexible, fácil de usar, rentable y estar definido hacia las personas relevantes en su uso.

#### Fases de Aplicación de KLICON

Uno de los primeros desafíos era decidir donde debía centrarse la investigación de KLICON con el fin de explorar las TI en la Gestión del Conocimiento, se decidió la necesidad de centrarse en las etapas de información y definición de un proyecto. Para ello el equipo de investigación se centró en dos áreas principales, el proceso de licitación y la información necesaria para el equipo de construcción tras la adjudicación, que se desarrolló mediante:

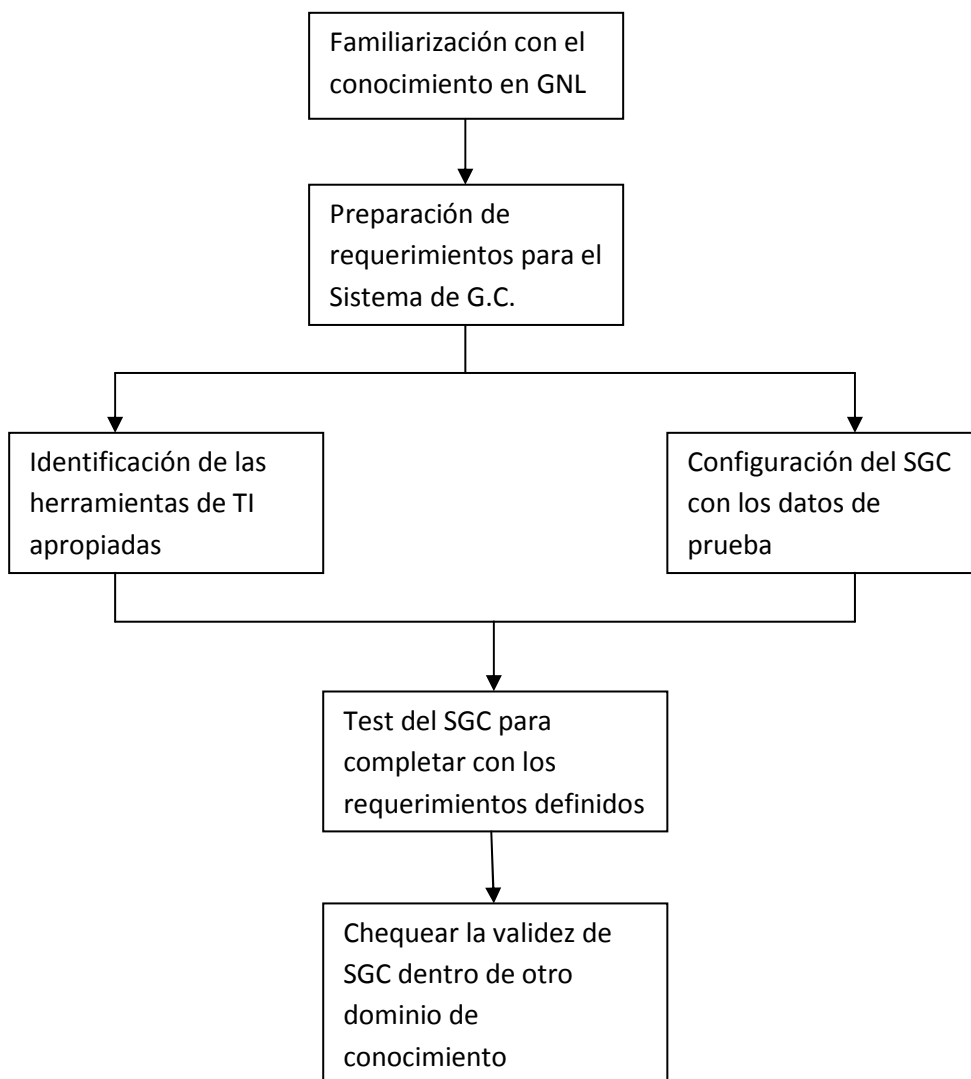
- La creación de un sistema de gestión de ofertas en la web basada en el conocimiento de un contratista especializado en el diseño y construcción de tanques de gas natural líquido.
- El uso de una metodología de búsqueda inteligente para identificar las mejores prácticas a partir de una amplia base de datos en el diseño y construcción de un proyecto.

Con estas consideraciones el equipo de investigación comenzó a desarrollar un sistema de Gestión de Conocimiento para usar en equipos de licitación de tanques de GNL (gas natural líquido). En esta ocasión se optó por



crear un sistema general que pudiera ser usado por cualquier contratista para licitar en cualquier tipo de proyecto de construcción, incluyendo las tareas de desarrollar una base sólida para seleccionar el mecanismo de transferencia de conocimiento más apropiado, desarrollar los diferentes procesos de G.C. necesarios y elaborar y evaluar la herramienta necesaria para la correcta Gestión del Conocimiento. Siendo el objetivo último de este sistema considerarlo como un estándar ante necesidades similares.

Se generó un diagrama de flujo para ilustrar y desarrollar el sistema de GNL.



*Fig. 17. Diagrama de fases para desarrollo de Sistema de G.C.(GNL)*

A partir de este diagrama se desarrollan las fases implicadas en la creación del sistema.

- El primer paso es la familiarización con el conocimiento de tanques de Gas que incluye la realización de entrevistas, reuniones y la inspección de documentación.
- La segunda fase corresponde a preparar los requisitos para el sistema de conocimiento. Consiste en describir las necesidades para capturar el conocimiento, trazando una estructura de los datos para satisfacer las necesidades y estableciendo los criterios para seleccionar las herramientas adecuadas.
- El tercero es identificar las herramientas basadas en las Tecnologías de la Información adecuadas.
- El cuarto es crear y emplear datos de prueba para el sistema.
- La quinta fase fue la puesta a prueba del sistema de conocimiento para el cumplimiento de los requisitos definidos.

Los requerimientos específicos para la selección y uso de las herramientas más apropiadas fueron estudiados y discutidos por el equipo de investigación entre las indicadas en la tabla anterior (*Tabla. Sistemas de software comerciales para la gestión del conocimiento.*), pero muchas de estas herramientas fueron rechazadas por no cumplir los requisitos necesarios. Se evaluaron las siguientes herramientas.

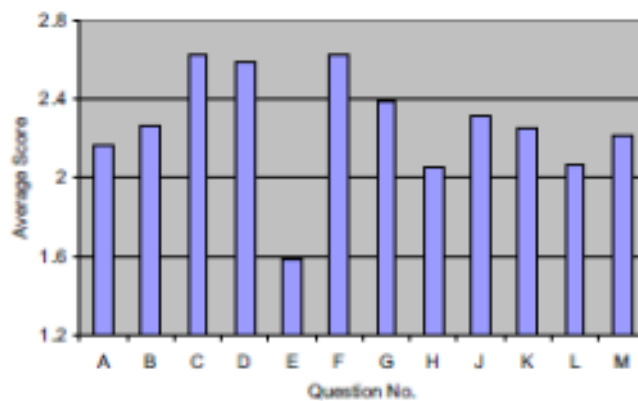
- MS Access (Base de Datos).
- Base de datos orientadas a los requerimientos de gestión y dirección (DOORS)
- La creación de un sistema básico basado en la WEB o la combinación de diferentes herramientas (principalmente Frontpage).

Tras lo que se realizaron unas sesiones o talleres de trabajo con la finalidad de evaluar y ponderar las diferentes opciones planteadas dentro del sistema de Gestión de Conocimiento de GNL, como puede observarse en la tabla y gráfico siguiente.

Para la creación del Sistema de Gestión de Conocimiento se hizo accesible información como documentos de licitación, dibujos típicos, especificaciones técnicas, declaraciones de métodos y la presentación de documentos técnicos. También se capturó conocimiento tácito y explícito a través de entrevistas, talleres, así como en el trabajo en estrecha colaboración con los diseñadores habituales que suministran la información.

Criterio de Evaluación	Basado en la Web			MS Access			DOORS		
	High	Medium	Low	High	Medium	Low	High	Medium	Low
Efectividad/Eficiencia: La habilidad de la herramienta de TI para trabajar y satisfacer los requerimientos del sistema	3				2		3		
Mantener y actualizar. Fácil de mantener la información, entrada y salida tras la configuración inicial.	3			3				2	
Integración: La confiabilidad para ser utilizado en diferentes plataformas y encajar dentro del organización de los entornos de TI	3				2				1
Rapidez: identificar, localizar y transferir información	3				2			2	
Capital/ coste inicial: Precio del hardware, software y licencias.			3			3	1		
Soporte/ coste de funcionamiento: Coste para el gestor de TI y software de soporte			3			3		2	
Los requisitos de entrenamiento y costos: debe ser como mínimo para el director de TI, debe ser insignificante para los usuarios y debe ser fácil y rápido de aprender			3		2		1		
Beneficios para el negocio: ingresos/costes imputados directa o indirectamente a la herramienta informática									
Control de acceso: La disponibilidad de diferentes permisos de acceso a diferentes niveles de información		2			2		3		

Datos / Información de seguridad: La capacidad de copiar y descargar las restricciones, de sólo lectura, impresión, modificación.		2			2		3		
Motor de búsqueda: capacidad de búsqueda por palabra en todos los niveles del sistema	3				2		3		
Trazabilidad relaciones de actividad: Capacidad para aplicar enlaces entre diferentes objetos.			1			1	3		
Recuperación de desastres: precauciones para recuperar la información eliminada directamente o accidentalmente.		2			2		3		
Grabación de historia: posibilidad de grabar los usuarios, sus datos y los tiempos de búsqueda.		2				1	3		



*Tabla. Evaluación del sistema de Gestión de Conocimiento de GNL.*

### Hallazgos y desarrollo futuro.

El sistema fue evaluado por más de 50 usuarios, en la tabla anterior se puede observar los resultados según los criterios de evaluación de la tabla siguiente.

ID	Criterios	Alto 3	Medio 2	Bajo 1
A	Cuál es la capacidad del sistema propuesto para mejorar tu eficacia y eficiencia			
B	Es la información clara y válida			
C	Es capaz el sistema de mejorar compartir el conocimiento y la experiencia			
D	Es el sistema fácil de usar e intuitivo en la navegación			
E	Con qué frecuencia utilizará el sistema			
F	Puede ser útil la posibilidad de ayuda de expertos a través de la web			
G	Cómo de rápido el sistema identifica, localiza y transfiere la información			
H	Encuentra el sistema lo que necesita			
J	Cómo de fácil el sistema se actualiza y mantiene			
K	Se adapta el sistema a los entornos de las TIC			
L	Como estima el coste de desarrollo del sistema			
M	Como estima el potencial de los beneficios para el negocio			

Y dio como resultados que el sistema era fácil de usar, rápido y aportaba más de lo esperado por los usuarios. Siendo los hallazgos generales:

- Las plataformas para los sistemas de G.C. deben usar software estándar siempre que sea posible.
- El sistema debe desarrollarse tras una buena recopilación de información dentro del contexto.

- Debe ser intuitivo y con un entrenamiento mínimo.
- El conocimiento debe ser accesible fácilmente.
- El sistema debe aportar valor a los usuarios, debe ser útil y recompensar su uso.
- Es fácil capturar el conocimiento explícito, pero no lo es tanto el conocimiento tácito, debe trabajarse para que este sea capturado correctamente.
- La cultura empresarial a menudo es una barrera para su desarrollo.
- Es esencial el apoyo por parte de la alta dirección.

### Desarrollo de un sitio Web como herramienta de extracción y clasificación de conocimiento.

El otro aspecto, indicado anteriormente, del proyecto de investigación se refiere al tratamiento de grandes cantidades de información para los equipos de diseño y construcción de proyectos de construcción. Estos equipos generan una gran cantidad de información durante años que supone un elemento de retroalimentación extraordinario y esencial para el diseño de proyectos futuros.

La recuperación de la información es un aspecto muy importante, pero frecuentemente resulta frustrante por la gran cantidad de información que se debe gestionar. Trabajos anteriores han demostrado que en la industria de la construcción el uso de un lenguaje apropiado y común es muy difícil de conseguir, por tanto el proyecto describe una serie de acciones que intentan superar unas dificultades para poder crear una ontología común:

- Acordar una representación común.
- Utilizar un vocabulario suficientemente amplio.
- Evitar los problemas de modificación en el tiempo de los significados.

KLICON probó una tecnología con el fin de generar una clasificación lingüística de un modo semi-automático. La metodología utiliza un sitio web basado en una herramienta de extracción y clasificación de información (EXTRACTOR). Esta proporciona la clasificación de los contenidos de un sistema de información, a ello se asocia un diccionario de sinónimos para ampliar los términos de la búsqueda (Diccionario de sinónimos Canadiense de

la Construcción, Ciencia y Tecnología). La herramienta se conecta con un buscador web específico de la construcción y se transforma en una “red” que recupera todas las páginas accesibles, creando un sitio principal de clasificación de la información, generando enlaces y permitiendo extraer la información a una base de datos.

El programa de clasificación automática genera una estructura en forma de árbol, creando un orden para los diferentes conceptos o palabras, teniendo las palabras clave una consideración especial. La herramienta de navegación consiste en evitar los siguientes problemas:

- Búsqueda por todo el texto – demasiada información.
- Sistema de clasificación:
  - o Los sistemas estándar no aportan todas las características deseables.
  - o Los sistemas de clasificación a medida necesitan mucho tiempo para ser diseñados.

### Conclusiones del proyecto KLICON.

Las tecnologías de la información están cambiando los métodos para dirigir y gestionar, pero como se ha demostrado en diferentes investigaciones la tecnología no es el único factor determinante para una gestión correcta, especialmente en la Gestión del Conocimiento.

Para poder diseñar un correcto Sistema de Gestión de Conocimiento es necesario estudiar y comprender el contexto de cada organización, particularmente los tipos de conocimiento implicados y las personas que lo necesitan, usan o gestionan. La sobrecarga de información es uno de los problemas más importantes, las taxonomías y ontologías ayudan a dar sentido a los datos, pero son caras y no completamente eficaces. En KLICON se ha diseñado una herramienta que pretende “explotar” las características de la Ontología de un modo específico para la construcción y a un coste bajo. Las Ontologías predefinidas pueden no ser siempre un requerimiento esencial y válido para la efectividad de los Sistemas de Gestión del Conocimiento que han funcionado en el pasado.

## **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO KLICON.**

El proyecto de investigación analizado presenta una serie de consideraciones que son una continuación de los proyectos anteriores, principalmente en todo lo relacionado con la necesidad de un sistema o estrategia para la Gestión de Conocimiento y las diferentes tipologías de conocimiento o transmisión que existe. En este caso no se detiene únicamente en la búsqueda de una estrategia de Gestión de Conocimiento adecuada, como es el caso de los proyectos CLEVER o KNOBIZ. El proyecto KLICON desarrolla un sistema de Gestión aplicado a un caso real y por tanto proporciona una serie de aprendizajes y evaluaciones que pueden ser consideradas como generales para una posible aplicación a todo tipo de proyectos. Cabe señalar que las conclusiones o aprendizajes que se desprenden de la aplicación real no suponen ninguna novedad considerable respecto a las expectativas, necesidades o dificultades previstas en el resto de proyectos de investigación analizados hasta el momento.

Por otro lado el proyecto presenta otra perspectiva más novedosa e interesante y es la búsqueda de una serie de herramientas (incluso realizando una comparativa entre las herramientas de software comercial existentes en el momento), que permitan la gestión del conocimiento en la industria de la construcción, superando las grandes dificultades que se pueden presentar, centrándose principalmente en la gran cantidad de información y la variedad de la misma que se puede encontrar en este tipo de proyectos. Especialmente interesante resulta el desarrollo de una herramienta basada en la Tecnología de la información y que permite la creación, gestión y explotación de una Ontología determinada que se basa en un lenguaje común y permite la codificación viable y sencilla de la información/conocimiento que se genera en la industria de la construcción.

Este intento por salvar la barrera de una base de datos con una multitud de entradas varias veces repetidas, en la que es muy difícil hallar las entradas que son de interés de cada usuario y en definitiva la información está en ella pero está desactualizada, es inaccesible o simplemente perdida en una



“telaraña” de metadatos indescifrable, es este intento, un paso muy importante y genera una herramienta de un alto interés para cualquier tipo de proyecto que se pueda presentar en el futuro.

### **FICHA RESUMEN DEL PROYECTO KLICON.**

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>KLICON</b>
<b>Definición del proyecto</b>	Creación de los procesos necesarios para la Gestión de Conocimiento en la industria de la construcción y el uso de herramientas basadas en las Tecnologías de la Información.
<b>Objetivos principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un sistema de Gestión de Conocimiento para su aplicación en los procesos de licitación de una empresa de construcción de tanques de Gas Natural y su posterior evaluación.</li> <li>• Crear un sistema de Gestión de Conocimiento basado en la inteligencia artificial que de soporte a las necesidades del departamento de diseño y construcción de una empresa de construcción. Para su posterior aplicación y evaluación.</li> </ul>
<b>Ámbito de investigación</b>	Construcción
<b>Tipología y método de investigación</b>	Creación de sistemas teóricos y mapas de procesos. Creación y aplicación de herramientas de TI aplicadas a casos reales. Realización de sesiones de trabajo y cuestionarios de evaluación con empresas reales.
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	Si. Se realiza un estudio comparativo de diferentes herramientas basadas en las TIC y de aplicación a la Gestión del Conocimiento. Se crea una herramienta de Gestión de Conocimiento basada en las TIC y con la incorporación de agentes inteligentes.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resulta de vital importancia para el Sistema de Gestión de Conocimiento identificar y adaptar las herramientas adecuadas que permitan adaptarse convenientemente al contexto de cada organización.</li> <li>- El Sistema debe ser útil, sencillo, rentable y apoyado por la dirección de la empresa.</li> <li>- La información debe ser convenientemente recogida y codificada. Imprescindible crear un lenguaje de codificación sencillo, igual para todos los usuarios.</li> <li>- Es altamente recomendable la utilización de agentes de inteligencia artificial en los diferentes motores de búsqueda, asociados a las posibles bases de datos/información que proveen al sistema de Gestión de Conocimiento.</li> </ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se crea y aplica un Sistema de Gestión de Conocimiento, que permite determinar los puntos débiles y fuertes de este tipo de sistemas para las empresas de la construcción. En este sentido no realiza ninguna aportación significativa a las consideraciones de los proyectos de investigación anteriores.</li> <li>- Analiza, modifica y aplica las diferentes herramientas TIC existentes (software comercial) para la Gestión de Conocimiento. Aportando una serie de elementos novedosos en la materia y analizando los puntos más importantes para una posible implantación real.</li> <li>- Crea un sistema de búsqueda, transmisión y recolección de información mediante el empleo de motores de búsqueda con agentes inteligentes basados en la Web, creando una herramienta de alto potencial para cualquier tipo de organización y detalla las bases para la creación de una Ontología adecuada y adaptada a la realidad de cada caso.</li> </ul>

## **PROYECTO e-COGNOS.** (25)\_(26)\_(27)

La inversión de las compañías de construcción en métodos o técnicas que permiten la mejora de los procesos de sus negocios o innovar en nuevos modelos de gestión ha llevado a un crecimiento importante de la aplicación de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación). Como consecuencia del crecimiento intensivo de la información, una nueva actividad ha emergido para los procesos de gestión de proyectos y se establece como una disciplina en sí misma. (Gestión del Conocimiento). Pero existen diferentes limitaciones para gestionar esta información dentro de los proyectos y entre ellos:

- Gran parte del conocimiento necesario reside en la mente de los individuos.
- Las actividades tras las decisiones normalmente no se documentan o recogen. Son necesarios procesos muy complejos para rastrear y registrar miles de mensajes, llamadas, notas y conversaciones.
- Las personas encargadas de recoger y archivar la información no necesariamente tiene por qué entender las necesidades específicas de los usuarios que los van a utilizar. (por ejemplo para el mantenimiento de un edificio)
- Los datos en muchas ocasiones se recogen en la fase final del proyecto y es muy posible que parte del personal implicado ya se encuentre trabajando en otro proyecto.
- Las lecciones aprendidas a menudo no se encuentran bien organizadas y se pierden en detalles. Es complicado recopilar y difundir conocimientos útiles a otros proyectos.
- Muchas empresas mantienen los archivos históricos de sus proyectos, pero es difícil llegar a los autores del proyecto que comprenden el significado real de los datos del proyecto y el contexto en que se recogieron.
- Los nuevos enfoques de la G.C. dentro de las empresas y entre ellas implica grandes cambios en los roles individuales y en los procesos organizativos. Mientras que los beneficios son deseables, se suele ser reticente a los cambios.

El proyecto de investigación clasifica el conocimiento dentro de las siguientes categorías:

- Conocimiento General de la empresa: constituye el contexto general, se trata de la información administrativa, normas técnicas, base de datos de productos, etc. Esta información es para todas las empresas y en parte se almacena en bases de datos electrónicas.
- Conocimiento Organizacional: se trata del conocimiento de cada empresa, lo considera el capital intelectual de la empresa. Se encuentra de manera formal e informal, comprende el conocimiento basado en las habilidades personales, experiencias en proyectos de los empleados y el conocimiento entre organizaciones (conocimientos involucrados en las relaciones comerciales con otros socios, incluso clientes, arquitectos, empresas de ingeniería y contratistas).
- Conocimiento del proyecto: en él reside el conocimiento útil en potencia, es el origen de gran parte de los conocimientos anteriores. Es a la vez el conocimiento de cada compañía sobre el proyecto y el conocimiento que se crea por la interacción entre las diferentes empresas. Este conocimiento no se suele recoger de un modo que pueda ser reutilizado, generalmente no se aprovecha el potencial de éste para la creación de conocimiento. Estos son los registros del proyecto, la memoria de los procesos, problemas y soluciones.

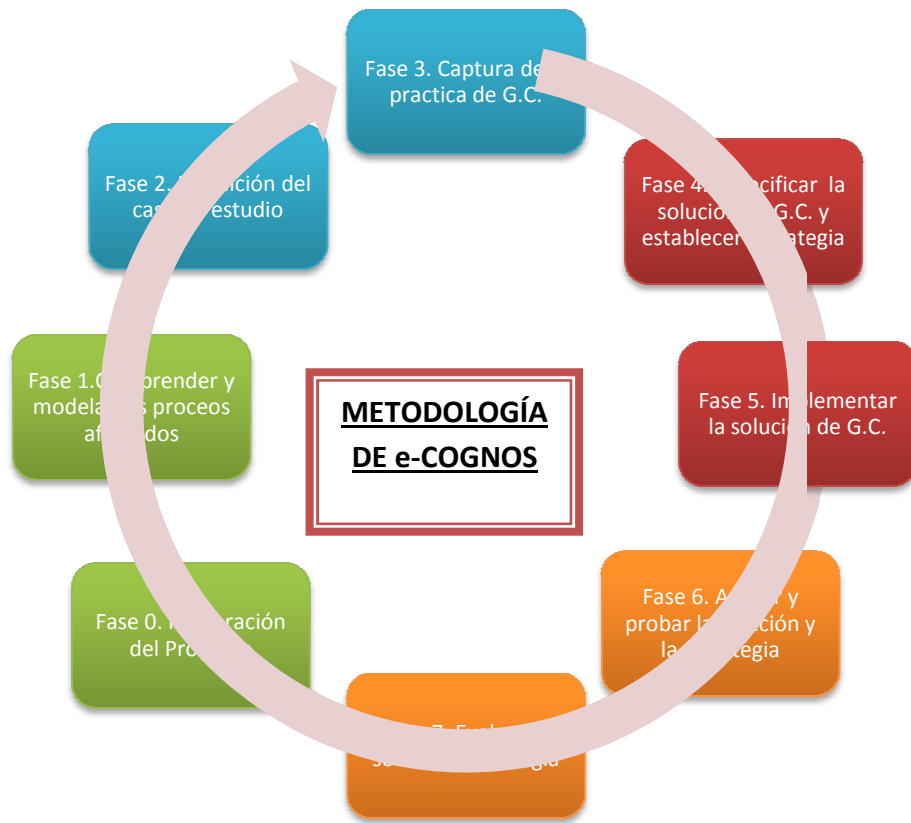
Estas categorías están íntimamente relacionados y los impactos críticos en una de ellas, obviamente, afecta al resto. La proliferación de internet ha permitido que muchas compañías creen portales para la recopilación de información, incluso los estados han creado páginas con toda la normativa para los proyectos, pero es en las personas donde deben basarse la creación de los modelos y soluciones para la Gestión del Conocimiento.

e-COGNOS pretende crear un modelo innovador y libre para tener una infraestructura con una serie de herramientas que permitan una efectiva y consistente Gestión del Conocimiento. Los objetivos del proyecto son:

- Comprender y detallar las actividades de G.C. necesarias para la gestión en las compañías europeas de la construcción, como los aspectos organizacionales, legales y contractuales que afectan a la Gestión del Conocimiento.
- Entender la semántica dentro de los documentos y a través de ellos, siendo estos altamente heterogéneos, así como gestionar las interdependencias complejas que permitan desarrollar mecanismos para organizar estos documentos conforme a sus contenidos y a sus relaciones. Para ellos se desarrolla una ontología dentro del contexto de la construcción que sirve como base para la indexación y recuperación del conocimiento.
- Generar una infraestructura basada en la web, que permita crear, clasificar, indexar, recuperar y difundir el conocimiento de forma segura, controlar y administrar la información compleja y la interdependencia del conocimiento y reconocer los derechos de propiedad intelectual y cuestiones de confidencialidad.
- Implementar y desarrollar la infraestructura de G.C. propuesta, incluyendo en ella una serie de herramientas que utilicen los tres niveles de conocimiento descritos anteriormente.
- Evaluar y validar el sistema dentro del ámbito de la construcción y evaluar los riesgos y beneficios de su adaptación mediante la realización de pruebas de campo.
- Crear un prototipo de e-cognos y adaptarlo como oferta comercial tras la finalización del proyecto.

El principal objetivo de e-COGNOS es posibilitar el desarrollo de una infraestructura flexible que permita a las empresas de la construcción asimilar más eficazmente grandes volúmenes de información, asegurando la oportunidad, pertinencia y la integridad de la información.

## Metodología de e-COGNOS.



*Fig. 18. Vista general de la metodología e-COGNOS.*

La Fase 0: tiene el objetivo de preparar al usuario para la Gestión del Conocimiento del proyecto, debe construir una comprensión inicial y el compromiso con la G.C. superando las reticencias ante posibles malas experiencias anteriores. Los objetivos de esta etapa son:

- Desarrollar la comprensión y el compromiso para llevar a cabo correctamente la G.C.
- Presentar y explicar el proyecto de la empresa: folletos, carteles, sesiones de información.
- Evaluar los riesgos relacionados con el proyecto e investigar acciones y experiencias pasadas de la empresa.
- Captura de los factores o indicadores de éxito/fracaso.

Fase 1: pretende modelar los diferentes procesos de negocio que se pueden ver afectados. Los principales objetivos son:

- Entender la estrategia actual de la empresa ¿En qué dirección se dirige la empresa? - ¿Cuáles son las necesidades estratégicas actuales o futuras de conocimiento?.
- Comprender la estructura de la organización: valores, normas y puntos de vista compartidos de los empleados.
- Comprender los sistemas actuales: normas, procedimientos, directrices, sistemas de hardware/software en uso.
- El análisis anterior requiere la asistencia de consultores internos, intentando que sean respetados por el resto de empleados y provoquen menos reticencias. Los principios de investigación-acción (de respuesta, éxito, participativos, cualitativo y reflexivo)<sup>3</sup> se puede emplear para este análisis.

Fase 2: hace uso de un caso de estudio (dentro de la organización) que ayuda a poner en relieve y refinar los requisitos específicos de gestión de conocimiento de la organización. Identificando los factores de éxito y otros indicadores que se utilizarán para medir la práctica de G.C. en la unidad de negocio.

Fase 3: pretende determinar un método adecuado para medir la eficacia de la G.C. dentro de la organización para el usuario final. Requiere el diseño de un cuestionario y la organización de entrevistas con el personal que participa, estos cuestionarios han de ser diseñados teniendo en cuenta:

- El cuestionario se diseñó de modo que permita traducir la práctica de G.C., en datos cuantificables.

---

<sup>3</sup> Investigación acción. Es un método muy aplicado en los procesos de transformación actuales, para estudiar, controlar y alcanzar las modificaciones deseadas en el entorno social de aplicación. Y constituye una importante alternativa en los métodos de investigación cualitativa, muy aplicado en entornos académicos donde existe una fuerte vinculación de la teoría con la práctica, donde se producen un conjunto de espirales cíclicas de planeamiento, acción, observación y reflexión, que son consustanciales a las aproximaciones sucesivas en que se convierte la solución del problema.

Pring (2000) señala cuatro características significativas de la investigación-acción:

- ☒ **Cíclica, recursiva.** Pasos similares tienden a repetirse en una secuencia similar.
- ☒ **Participativa.** Los clientes e informantes se implican como socios, o al menos como participantes activos, en el proceso de investigación.
- ☒ **Cualitativa.** Trata más con el lenguaje que con los números.
- ☒ **Reflexiva.** La reflexión crítica sobre el proceso y los resultados son partes importantes de cada ciclo.

- Cada pregunta debe capturar la práctica de G.C. y obtener una clasificación que oscila entre 0 y 10.
- El cuestionario debe permitir que el empleado pueda sugerir cómo pueden ser mejorados los aspectos del sistema que le influyen.

La fase 4 se dedicará a la especificación de la solución de la G.C. y la definición de la estrategia de gestión adecuada, que se aplican en la fase 5, seguida y probada en la fase 6 y finalmente se evalúa en la fase 7. Los resultados del proceso de evaluación se utilizarán para perfeccionar el proyecto de e-COGNOS y volver a alinear la propuesta de estrategia.

#### Especificaciones de la solución de e-COGNOS.

El trabajo de e-COGNOS se lleva a cabo a través de dos fases que abarcarán un período de 24 meses, esta metodología permite la evaluación continua del proyecto y la validación de la infraestructura y los diferentes modelos.

Inicialmente se desarrolló y se elaboró una serie de modelos mediante IDEF0<sup>4</sup> que describen las prácticas de gestión de los conocimientos básicos en las empresas participantes y se abstrae a partir de éstos un Modelo de Proceso Genérico para la Gestión del Conocimiento, mediante la aplicación de casos reales se estudia las relaciones entre los requerimientos reales de los usuarios finales y las especificaciones incluidas en el sistema generado.

---

<sup>4</sup> IDEF0 o IDEFØ (Integration Definition for Function Modeling), es un método diseñado para modelar decisiones, acciones y actividades de una organización o sistema. IDEFØ se derivó de un lenguaje gráfico bien establecido, el análisis estructurado y Técnica de Diseño

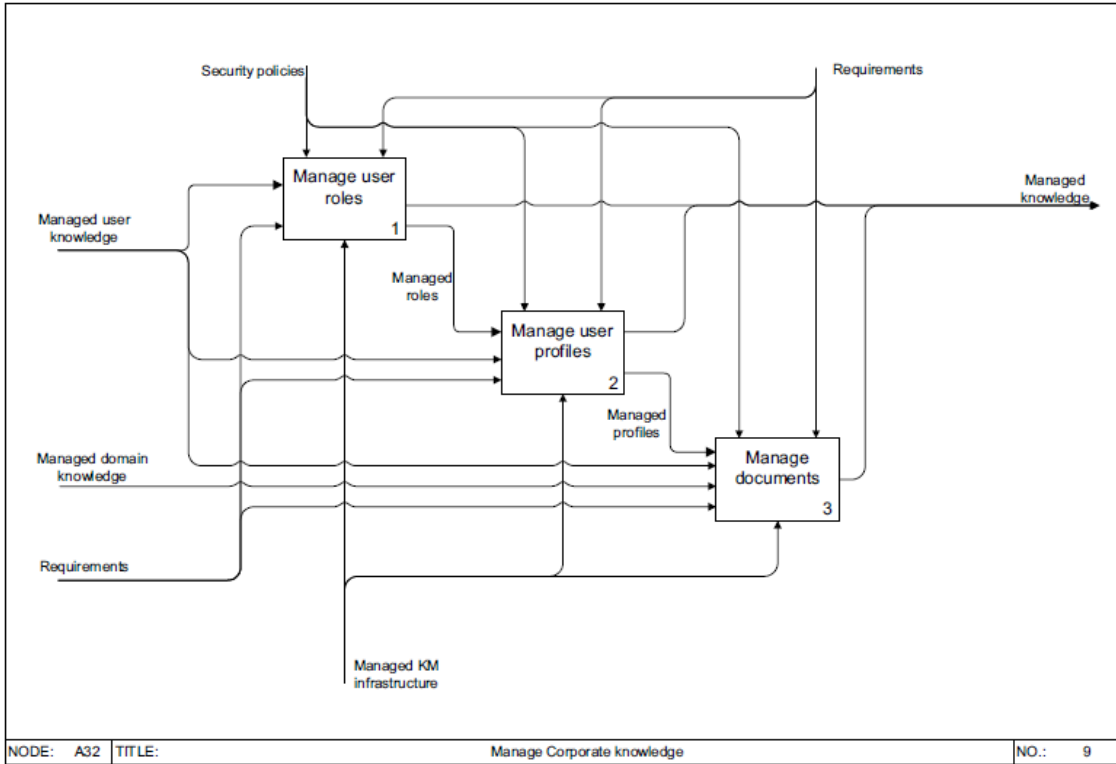


Fig 19. Uno de los esquemas IDEF0 generado por e-COGNOS.

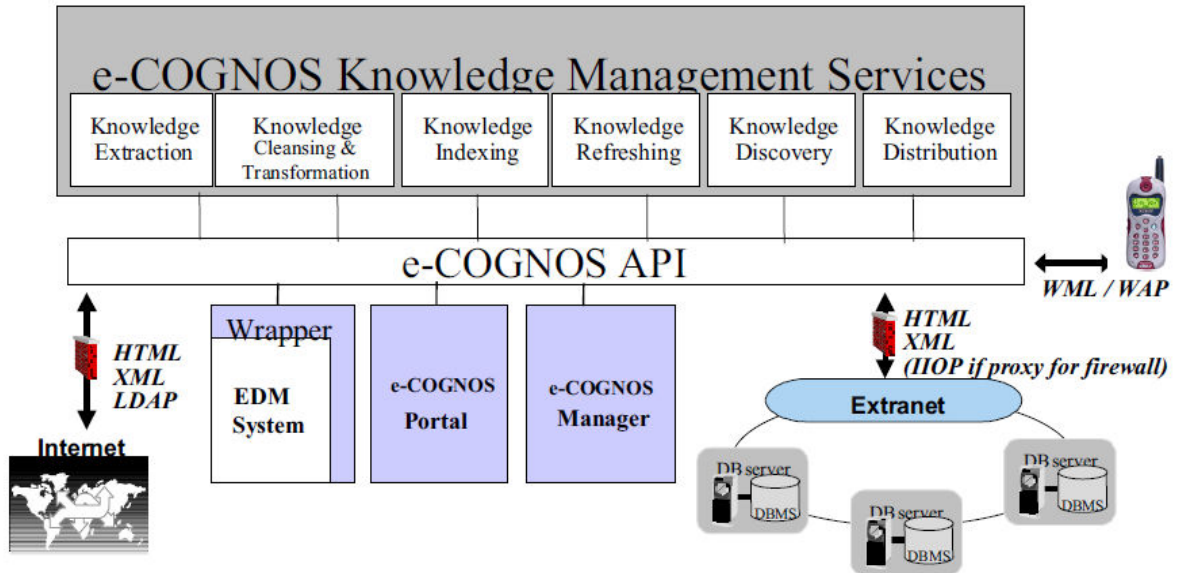


Fig. 20. Arquitectura del sistema propuesta



## Arquitectura global del sistema.

Los componentes más importantes de e-COGNOS son los diferentes servicios de Gestión de Conocimiento que incluye en su sistema y el API<sup>5</sup> de e-COGNOS que define una interfaz para los usuarios de los servicios de G.C., además de los “contenedores” que proporcionan las asignaciones entre las aplicaciones identificadas y la API como se ilustra en la figura 20.

Para desarrollar la infraestructura del sistema se ha realizó una investigación detallada entre las tecnologías existentes y en desarrollo que pueden ser usadas en la implementación del sistema. Como resultado de la investigación se seleccionaron un conjunto de tecnologías. Además de esto, se adoptó una arquitectura técnica que permite adaptar la incorporación de estas tecnologías con la intención de presentar una plataforma abierta y robusta que permita la implantación y desarrollo de la infraestructura.

## Ontología de e-COGNOS

La perspectiva del proyecto de investigación considera que los diferentes proyectos de construcción congregan a actores de características muy heterogéneas que trabajan en conjunto y necesitan compartir piezas de diferentes conocimientos provenientes de distintos recursos, para conseguir que este trabajo colaborativo sea eficaz y poder realizar una clasificación del conocimiento adecuada se utiliza una ontología<sup>6</sup> específica para la industria de la construcción. Para generar esta ontología el equipo de desarrollo se basó en

---

<sup>5</sup> Interfaz de programación de aplicaciones (IPA) o API (del inglés *Application Programming Interface*) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Son usadas generalmente en las bibliotecas (también denominadas vulgarmente "librerías"). Una interfaz de programación representa la capacidad de comunicación entre componentes de software.

<sup>6</sup> El término **ontología** en informática hace referencia a la formulación de un exhaustivo y riguroso esquema conceptual dentro de uno o varios dominios dados; con la finalidad de facilitar la comunicación y el intercambio de información entre diferentes sistemas y entidades. Un uso común tecnológico actual del concepto de ontología, en este sentido semántico, lo encontramos en la inteligencia artificial y la representación del conocimiento. En algunas aplicaciones, se combinan varios esquemas en una estructura **de facto** completa de datos, que contiene todas las entidades relevantes y sus relaciones dentro del dominio.

sistemas anteriores que realizan clasificaciones y taxonomías<sup>7</sup>; como son IAI IFC model, el Glosario Británico Estándar de la Construcción e Ingeniería Civil (BS6100) , el Uniclass y el editor de ontologías OILED.

Una de las infraestructuras o elementos que desarrolla el proyecto e-COGNOS es una infraestructura específica para la gestión del conocimiento que en inglés tiene las siglas e-CKMI (e-COGNOS Knowledge Management Architecture) que consiste en una solución tecnológica basada en la web. La ontología desarrollada forma parte de esta infraestructura y se crea, como se ha indicado, a partir de modelos anteriores y consideraciones que son las siguientes:

- Incorpora taxonomías y sistemas de clasificación existentes y reconocidos dentro de la industria de la construcción. (BS6100; bcXML)
- No intenta ser la ontología definitiva.
- Debe ser fácil de usar y de comprender.
- Debe elaborarse y desarrollarse conforme a las necesidades de los usuarios finales.
- Debe ser flexible con el fin de poder adaptarlo a diferentes escenarios, según los usuarios finales.
- Debe permitir una expansión futura.

Los mayores contribuyentes se pueden ver según la tabla siguiente:

<u>Referencia</u>	<u>Definición</u>	<u>Uso en e-COGNOS</u>
BS6100	Glosario de Edificación e Ingeniería Civil, producida por la "British Standards Institution" (BSI)	Incorpora un gran número de sinónimos que son usado para enriquecer los conceptos ontológicos.
BcXML	Lenguaje de edificación y construcción basado en XML metalenguaje, que apoya la comunicación necesaria entre clientes, arquitectos e ingenieros, contratistas y proveedores para la adquisición de servicios, productos y componentes	Incorpora el modelo conceptual y es usado como el formato para importar nuevas taxonomías dentro de la ontología.
DAML+OIL	Es el formato de lenguaje adoptado por el grupo de web semántica para representar las ontologías	Representa la ontología de e-COGNOS.
IFC Model	Lenguaje común usado para transferir información entre diferente software usado en los dominios de la industria de la construcción.	Incorpora 85 conceptos al nivel más altos de la ontología.

<sup>7</sup> Una taxonomía es un tipo de vocabulario controlado en que todos los términos están conectados mediante algún modelo estructural (jerárquico, arbóreo, facetado...) y especialmente orientado a los sistemas de navegación, organización y búsqueda de contenidos de los sitios web.

Con el fin de completar la ontología se realizó una metodología que comprendía los siguientes puntos:

- Definir el dominio y ámbito de la aplicación, utilizando como mecanismos auxiliar una lista de preguntas, esta lista tiene la función de proporcionar las directrices durante el desarrollo de la ontología y las reglas de validación tras la finalización de la misma. Algunos ejemplos de preguntas son:

¿Tengo las últimas normativas en materia de seguridad contra incendios en edificios públicos?

¿Cuál es el ratio mínimo de renovaciones de aire en edificios educativos?

Necesito que me proporciones una lista con todos los fabricantes de vigas sigma de acero en Francia, incluyendo sus contactos.

- La reutilización de ontologías o herramientas relacionadas con ellas.
- Enumerar los términos importantes de la ontología
- Definir los conceptos y la jerarquía de los mismos, es decir la relación de la Taxonomía y e-GOGNOS.
- Definir las propiedades de los conceptos: estas deberán ser adaptadas a las bases existentes y completadas con los detalles específicos aportados por los usuarios finales.
- Definir restricciones: cada una de las propiedades definidas en las entidades puede tener restricciones, limitaciones, etc.

La ontología se creó inicialmente con 800 conceptos incorporados a partir de documentos aportados por los usuarios finales, como la meta de la misma era que fuese lo más extensa posible se conectó con taxonomías existentes con la intención de evitar tener que introducir los conceptos de modo manual, esto permitió aumentar hasta 17.000 conceptos rápidamente.

LA ontología desarrollada se utilizó para apoyar a las distintas prácticas de G.C. como la adquisición, indexación y búsqueda de conocimiento, dentro del sistema se adquieren “ítems de conocimiento” IC (documentos, expertos,

proyectos, etc) y crea el respectivo “ítem de representación” IR que es indexado a través de palabras clave y conceptos ontológicos. De modo que en la búsqueda el usuario navega por la ontología permitiendo una búsqueda más precisa.

La puesta en práctica de e-COGNOS demostró que los usuarios finales prefieren una ontología y taxonomía no demasiado extensa pero que se útil para sus propósitos, esto hizo que se revisase el concepto del sistema encaminándose hacia una taxonomía adaptable para que cada usuario pueda tener un interfaz con los conceptos y elementos que son de su interés.

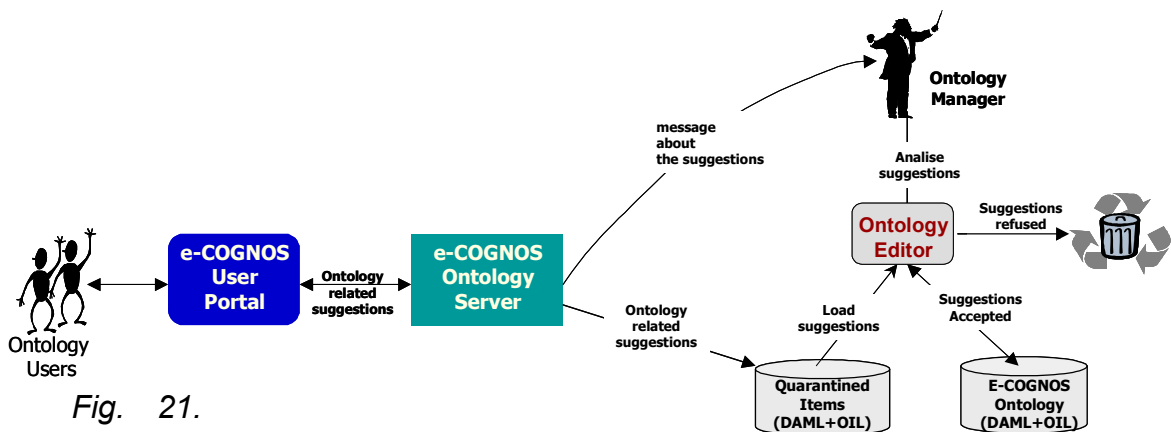


Fig. 21.

Resumen del funcionamiento de la ontología.

### Conclusiones de e-COGNOS.

Muchos de los problemas en el sector de la construcción se presentan debido a sus barreras para el aprendizaje organizacional. Hay una necesidad crucial para crear una tradición de “aprendizaje de compañías”, principalmente para la industria de la construcción, la ventaja competitiva de aprender más rápido que sus competidores debe ser explotada. Por otra parte para que una empresa tenga éxito en un entorno cambiante, su capacidad de aprender debe exceder a la tasa de cambio que se le ha impuesto, existe la necesidad por parte de las empresas a centrarse en la aplicación de sistemas eficaces de G.C. y de incorporar el aprendizaje a sus procesos y prácticas cotidianas.

e-COGNOS permite utilizar formas novedosas para que el aprendizaje tenga lugar, lo que se traducirá en la mejora del rendimiento y la competitividad, el proyecto de investigación espera que el sistema haga avanzar el estado del arte en el área de internet como base de Gestión del Conocimiento en el ámbito de la construcción a través de la aplicación de estas soluciones innovadoras para:

- Funciones de clasificación y búsqueda avanzadas, perfiles de usuario que permitan la personalización y publicación/suscripción, mecanismos de propagación e información que promuevas y aseguren la coherencia del conocimiento dentro y a través de los proyectos, empresas y bases de datos.
- Integración, basada en la Web, de bases de datos existentes (por ejemplo para catálogos de productos manufacturados o normativas nacionales), así como sistemas emergentes.
- Desarrollo de metodologías y técnicas para mejorar la capacidad del individuo y la organización para aprender, memorizar, difundir, aprovechar y adaptar los conocimientos.
- Desarrollo y facilitación de la integración de nuevas estructuras organizativas y nuevas pautas de trabajo, así como la codificación de G.C. en la industria de la construcción.

### **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO E-COGNOS.**

El proyecto de investigación presenta una serie de objetivos que van encaminados a facilitar la Gestión del Conocimiento a las diferentes empresas del sector de la construcción, para ello estudio, desarrolla y prueba una serie de herramientas basadas en la Web “relativamente novedosas” y que permiten realizar una gestión de la información de un modo más sencillo y accesible a los usuarios finales del sistema. El propio proyecto e-COGNOS desarrolla una metodología que permite la participación activa de las personas implicadas con el fin de poder adaptar toda la infraestructura del sistema a las expectativas y necesidades reales en cada caso. Para ello se basa en una serie de herramientas y tecnologías de programación que permiten ser adaptadas e

incorporadas al sistema generando una arquitectura adaptada a las necesidades.

Del mismo modo incorpora un concepto muy interesante, la ontología, que permite gestionar de un modo eficaz la gran cantidad de información que incorpora o necesita la industria de la construcción y que es flexible permitiendo la incorporación de nueva información que se recoge adecuadamente en el sistema con el fin de poder convertirla finalmente en conocimiento de la propia empresa o de las personas.

Estos objetivos y el uso de estas herramientas crean la infraestructura basada en la web del proyecto e-COGNOS, el cual permite a los usuarios gestionar toda la información incorporada en el sistema. Resulta interesante el interés del proyecto por realizar una gestión de la gran cantidad de información de un modo sencillo y que permita que cualquier usuario pueda acceder a los conocimientos necesarios de un modo rápido y sin excesos de complicaciones. Pero el proyecto se detiene en exceso en terminología, conceptos, estructuras que son excesivamente complejos para el común de involucrados en la construcción y tener la pretensión de que participen en el diseño, evaluación del sistema de una manera previa y posteriormente realizar modificaciones puede ser hasta cierto punto una quimera. Resulta mucho más operativo realizar un sistema con el “cuerpo” o la estructura necesaria con todas las herramientas y tecnologías incorporadas y que el usuario final tenga poder de decisión en el interfaz que utilizará posteriormente, en los modos en que quiere buscar la información, el modo en que quiere que se le represente y se le indique, por ejemplo, los modos en que debe incorporar la información o las palabras claves que debe utilizar para un determinado concepto, documento, lección aprendida, etc...

Por tanto es muy importante el esfuerzo realizado por el proyecto para la consecución de un sistema adaptado a las necesidades específicas de cada empresa, pero se debe considerar la necesidad de evitar que los usuarios tengan que lidiar con términos y conceptos más propios del lenguaje informático.

## FICHA RESUMEN DEL PROYECTO E-COGNOS.

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>e-COGNOS</b>
<b>Definición del proyecto</b>	Especificar y desarrollar un modelo abierto basado en la web con un conjunto de herramientas que permitan una consistente G.C. en la industria de la construcción.
<b>Objetivos principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender y detallar las actividades de G.C. principales en la construcción.</li> <li>• Entender la semántica de los documentos e información permitiendo la organización.</li> <li>• Generar una infraestructura basada en la Web para la gestión de toda la información, que permita indexar, recuperar, clasificar y difundir el conocimiento.</li> <li>• Aplicar la infraestructura propuesta en casos reales.</li> <li>• Evaluar y validar el sistema en el ámbito de la construcción</li> <li>• Crear un prototipo y adaptarlo para la posible comercialización posterior.</li> </ul>
<b>Ámbito de investigación</b>	Industria de la Construcción
<b>Tipología y método de investigación</b>	<p>Estudio del estado del Arte</p> <p>Desarrollo de modelos teóricos.</p> <p>Estudio de casos.</p> <p>Realización de sesiones de trabajo y cuestionarios de evaluación</p>
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	Desarrolla y aplica una serie de herramientas basadas en la Web para la formación de la infraestructura necesaria del sistema.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite la integración de herramientas y estructuras existentes en la aplicación de la metodología.</li> <li>- Facilita la Gestión del Conocimiento sustancialmente gracias a los sistemas que permiten indexar correctamente la información.</li> <li>- Permite la aceptación de nuevas pautas de trabajo y procesos encaminados a mejorar el rendimiento de la empresa mediante la aplicación, búsqueda y uso del conocimiento incorporado a la organización.</li> <li>- Destaca la necesidad de una ontología extensa pero que se presente al usuario final de un modo simple y que pueda ser adaptada a las necesidades esperadas por el individuo.</li> </ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aporta un estudio y aplicación muy detallado para la elaboración del sistema, incluyendo las bases de información y clasificación que ha utilizado para su desarrollo.</li> <li>- La metodología de aplicación resulta detallada y permite la adaptación a la realidad de cada empresa. Si bien, en determinados apartados se pierde en detalles propios de la programación del sistema web, concepto que sobrepasa las necesidades de intervención de los propios usuarios.</li> <li>- Desarrolla una ontología específica para el sector de la construcción, siendo esta en algunos casos excesivamente ambiciosa y poco adaptada a los usuarios, los cuales ven en la taxonomía utilizada una red excesivamente extensa.</li> </ul>

## **PROYECTO CAPRI.NET (desarrollo de un prototipo basado en la web para la captura del conocimiento). (28)\_(29)**

El proyecto de investigación se desarrolla dentro de EPSRC ( Engineering and Physical Sciences Research Council) , dentro de un programa denominado CAPRIKON, este estudia las relaciones y características de la Gestión del Conocimiento en la industria de la construcción y concretamente el proyecto CAPRI.NET consiste en el estudio, diseño, aplicación y evaluación de un prototipo de web que permita la captura del conocimiento “en vivo” , es decir en el momento en que se produce , para su posterior uso ya sea en el propio proyecto o en otro proyecto futuro o paralelo.

Este camino de investigación parte de la base en que el conocimiento está generalmente vinculado a las personas y a las revisiones de los proyectos a posteriori, pero generalmente esto implica una pérdida considerable de información y la imposibilidad de la reutilización, puesto que en estas fases del proyecto existe poco tiempo o interés, las personas cambian de proyecto y el conocimiento no puede ser recogido convenientemente.

### Conocimiento en los proyectos de construcción.

El proyecto determina que el conocimiento se genera cuando se puede aplicar y entender los modelos o patrones y sus implicaciones, el conocimiento es la información que crea valor para las compañías.

Tiwana y Ramesh (30) clasifican el conocimiento en tres subcategorías, respecto de tácito y explícito:

- Conocimiento General: conocimiento que gana las personas con la experiencia diaria y que se reutiliza sin relaciones específicas.
- Conocimiento en un campo específico: es a través del estudio y la experiencia. Cada miembro dentro de un proyecto aporta el conocimiento específico propio.
- Conocimiento de Proceso o Procedimiento: a través de la experiencia de emprender una tarea.



En la construcción la información se requiere para concebir, desarrollar, realizar y terminar el proyecto y el conocimiento se genera a partir del General y específico según la clasificación anterior.

### Necesidad de una nueva perspectiva

Normalmente la información no es capturada para el reuso de tareas siguientes o proyectos futuros, existen diferentes problemas o limitaciones por factores técnicos, humanos o de negocio. Los puntos siguientes dificultan la captura del conocimiento:

- Cada miembro desarrolla multitud de variantes y alternativas, soluciones en su disciplina e interrelaciona con otros profesionales, dificultando la generación de documentación y el seguimiento de la misma.
- En las fases iniciales se toman multitud de decisiones que es difícil trasladar al resto de implicados y que no se documenta, implicando un gran esfuerzo de retrabajo en proyectos posteriores e incluso en fases posteriores del propio proyecto (diseño, desarrollo y construcción).
- Muchos problemas se repiten y se buscan nuevas soluciones que en realidad ya existen pero no están accesibles.
- Interferencias entre distintas disciplinas y soluciones incompatibles que afectan a otras.
- Uso de material impreso no actualizable y difícil de distribuir entre los implicados.
- El formato diferente de los documentos impide el conocimiento sencillo y global por parte de los implicados y la navegación, visualización.
- El punto anterior impide la visión global del proyecto o problema, impide la toma de decisiones correcta.
- Mucho del conocimiento en la construcción es individual o en formas desestructuradas que impide la comprensión y explotación del mismo.

Una de las medidas correctoras que se pueden adoptar es basarse en una infraestructura apropiada para el conocimiento e incentivar el trabajo colaborativo del equipo del proyecto y es aquí donde interviene el equipo de

investigación con la intención de desarrollar los mecanismos apropiados para lograr este objetivo.

### Estrategia para la captura y reutilización del conocimiento.

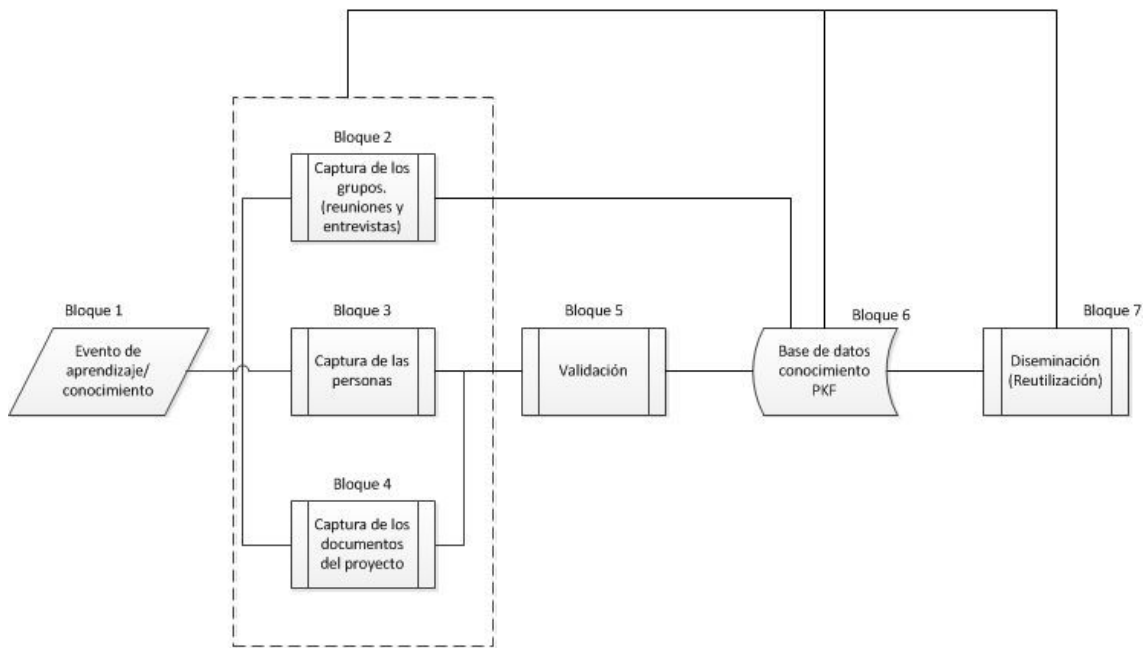
El presente proyecto se basa en la revisión de la literatura sobre la materia, entre la que se encuentran el resto de proyectos de investigación analizados en el presente trabajo, y determina una serie de elementos que se deben gestionar para poder generar una estrategia exitosa para la G.C.

Esta estrategia debe capturar el conocimiento reutilizable del proyecto (reusable Project knowledge RPK) generado por varias situaciones de conocimiento/aprendizaje una vez que el conocimiento es creado o identificado. La estrategia comprende:

- Archivo de conocimiento del proyecto (Project knowledge file PKF) en forma de base de datos en la web donde el conocimiento capturado es archivado.
- Sistema de flujo de trabajo integrado (Integrated workflow system, IWS)
- Gestor del conocimiento del proyecto (Project knowledge manager, PKM). Este es el rol reservado para el director del proyecto para gestionar el sistema web y puede ser automatizado o manual.

### Estructura para la captura del conocimiento.

Es necesario que el sistema permita la captura “en vivo” del conocimiento (en tiempo real, tan pronto como sea posible), con ese objetivo se diseña el sistema que consta de siete bloques diferenciados y que se deben abordar ante tres visiones de conocimiento, el conocimiento generado por entrevistas, el generado por los individuos y el conocimiento de los documentos.



*Fig. 22. Marco del sistema de trabajo en CAPRI.NET.*

El bloque 1 trata de la formalización del conocimiento, identifica y categoriza el tipo de conocimiento.

El bloque 2: de las reuniones (PTM Project Team Member) donde se crea una plantilla para asegurar que el conocimiento se recoge correctamente y se incluye en la base de datos (PKF).

Bloque 3: conocimiento individual que puede ser compartido y reutilizado dentro del mismo grupo u otros.

Bloque 4: desde los documentos, debe tener un resumen con los cambios que han sufrido los documentos y el (PKM) deberá revisar estos cada cierto tiempo para asegurar su actualización.

Bloque 5: realización, revisión del conocimiento. El conocimiento de las reuniones no debe ser validado si están personas suficientemente autorizadas y reconocidas para ello.

Bloque 6: (PKF) incluye la información anterior, del proyecto, del conocimiento abstracto, condiciones de uso, reutilización, fotos, videos, documentos relevantes y referencias.

Bloque 7: aporta el mecanismo para reutilizar el conocimiento por el resto de personas (PTM), comprende el (RPK) conocimiento reutilizable del proyecto, una herramienta de búsqueda y visión a través de la base web.

Implantación de la arquitectura del sistema.

Se desarrolló una arquitectura adecuada de forma que se permita una buena coordinación y colaboración entre las distintas entidades que colaboran en un proyecto, se adoptó un Sistema para la Gestión del Proyecto (PMS, Project management system). La arquitectura de este sistema se construyó como una plataforma electrónica utilizando una red privada llamada CAPRI.NET, de modo que se utilizan los protocolos de internet para transmitir el conocimiento del proyecto. Únicamente los miembros del proyecto tienen acceso al sistema, el cual proporciona una gestión centralizada, accesible y fiable para transmitir y almacenar el conocimiento del proyecto, (PKF). El conocimiento se carga en el servidor y se utiliza un servidor web estándar como puerta de acceso para la entrada de los miembros del equipo del proyecto. Por tanto el sistema permite ayudar a los PTM a transmitir el conocimiento, capturarlo de un modo más rápido y eficaz.

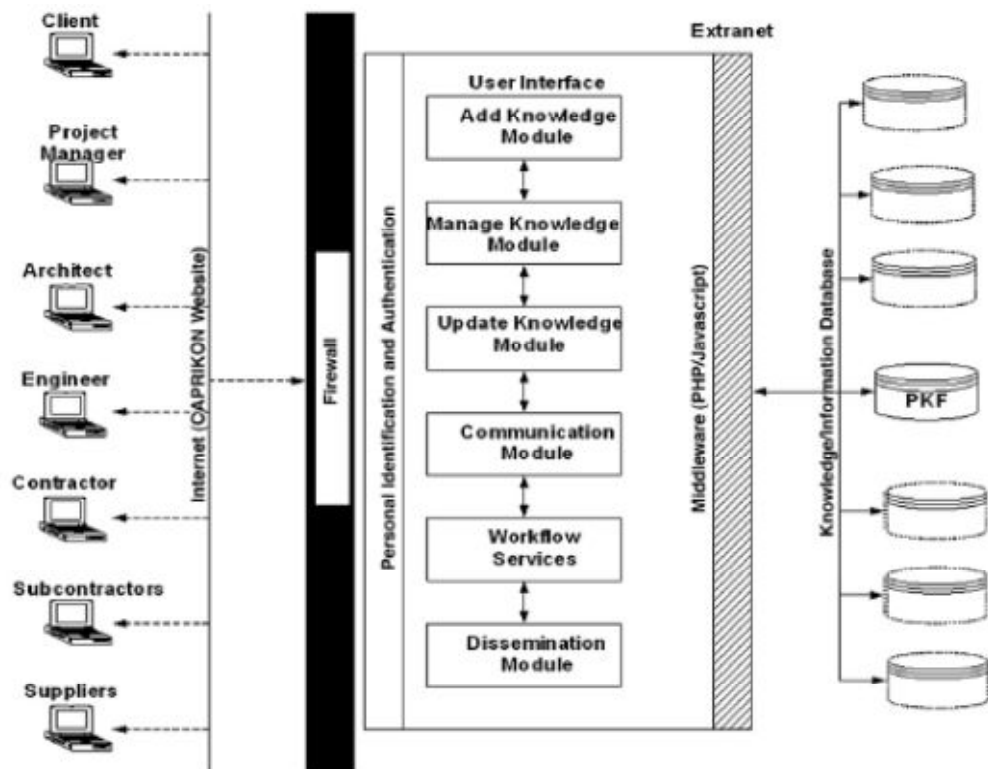


Fig. 23. Arquitectura del sistema.

CAPRI.NET se desarrolló utilizando tres niveles o capas lógicas, una del lado del cliente, otra capa intermedia y el lado del servidor. De tal modo que el cliente (nivel 1) se sienta en el escritorio de usuario y se conecta al servidor a través de la capa intermedia (nivel 2) que a su vez está conectado al servidor de datos (nivel 3), con acceso y control sobre todos los tipos de conocimiento e información de la base de datos. En el futuro esta base de datos se conectará mediante enlaces a otras bases de datos existentes.

### Desarrollo del prototipo

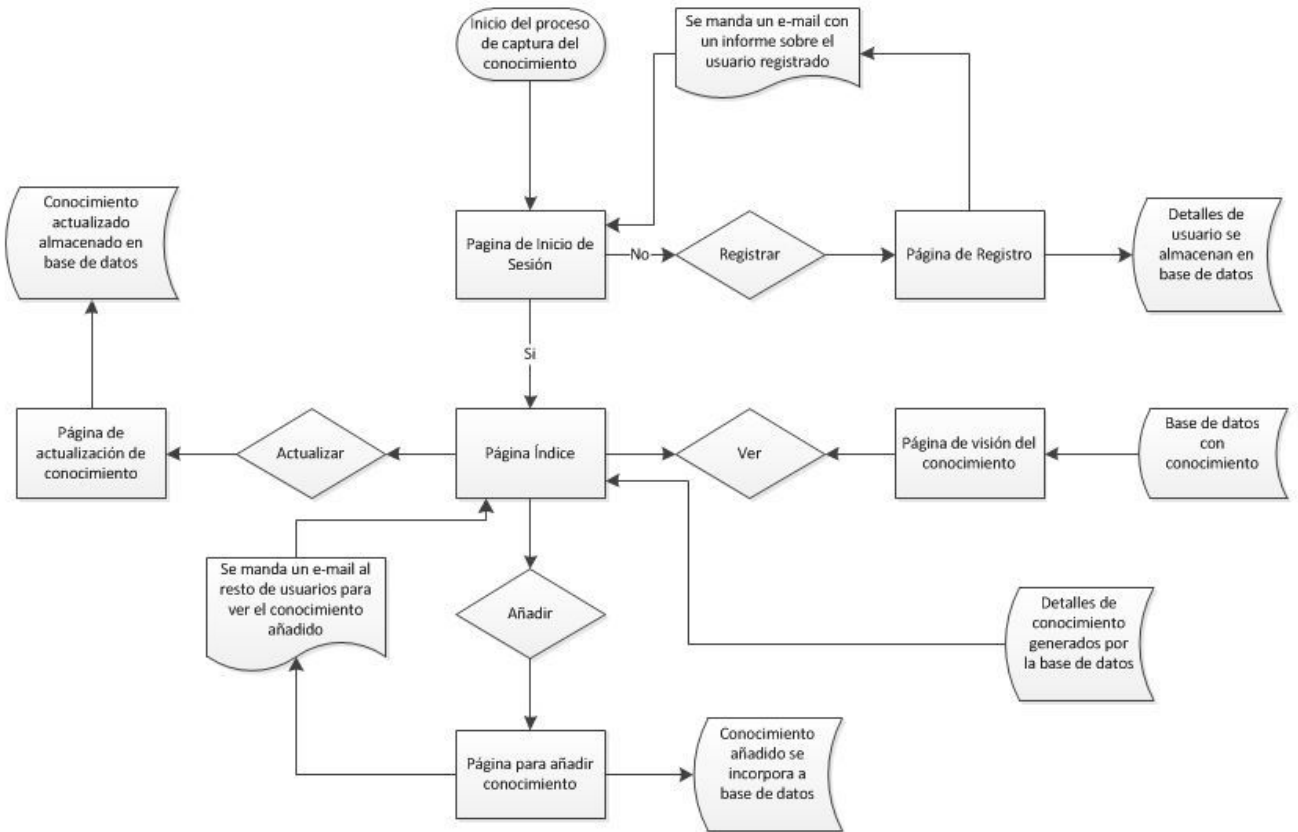
La investigación en este proyecto se dividió en dos partes, la primera parte se centró en el desarrollo de los problemas del producto (comprendido dentro del lado del servidor), mientras que la segunda parte se centró en el proceso de cuestiones relacionadas con las decisiones de gestión en el flujo de trabajo (del lado del cliente y la capa intermedia del sistema).

La parte de desarrollo del producto detalla la necesidad y las características de la información del PKF, será la información relativa al “conocimiento del proyecto” pero centrándose en el que puede ser reutilizado, tanto durante la ejecución del proyecto, como tras haber finalizado, se trata de crear un “historial de aprendizaje”. El contenido del PKF se acordó al inicio del proyecto y todos los participantes deberán contribuir a su elaboración. Una de las decisiones claves que afectó fue que todos los datos del producto residirán en un “almacén” central, de modo que se facilite el intercambio de conocimiento del proyecto y la información a través de CAPRI.NET, el sistema funciona como una plataforma de conocimiento e información accesible para todos, de modo que la base de datos consistirá en la información del proyecto, el conocimiento del proyecto reutilizable (RPK), detalles de contactos, detalles de autenticación, etc.

En la parte de desarrollo de los procesos se trata la parte del cliente y la capa intermedia, se ha implementado como un conjunto de modos de comunicación, plantillas de captura de conocimiento y motores de flujos de trabajo, estos aparecen como páginas web en las que el personal implicado puede interactuar usando servidores web.

## Captura y reutilización del conocimiento.

En CAPRI.NET se opera a través de una interfaz de usuario que accede a través de una dirección de dominio y funciona como se puede observar en la figura siguiente:



*Fig 24. Diagrama de flujo para la captura y reutilización del conocimiento.*

El inicio del proceso se realiza con la página de inicio de la sesión, una vez el usuario ha sido confirmado se accede a la página índice, esta es la página principal y aloja todos los componentes y funciones principales del

(a) Muestra la plantilla que permite aportar conocimiento al sistema.

(b) Muestra los detalles completos del conocimiento incorporado por el PTM

(c) Muestra la plantilla que permite aportar conocimiento al sistema.

(d) Permite a los miembros del proyecto actualizar el conocimiento que han aportado.

sistema, como la “herramienta de búsqueda”, “sub-categorías” de conocimiento. La sección de búsqueda puede ser usada por los miembros del proyecto para buscar por conocimientos reutilizables que puede ser capturado y guardado en la PKF (base de datos). El usuario puede estar autorizado a añadir conocimiento, ver información complementaria y también a actualizar el conocimiento que aportó él mismo al sistema.

Fig. 25. Pantallas de los componentes de CAPRI.NET . (a) página de visión del conocimiento. (b) página índice. (c) Página para incorporar conocimiento. (d) Página de actualización de conocimiento.

## Evaluación del sistema

Para asegurar que el sistema se adapta a los requerimientos establecidos se usaron técnicas de verificación y validación. Se evaluaron diferentes aspectos como los siguientes:

- El primer punto de evaluación es establecer las áreas que necesitan mejorar.
- El prototipo se adapta a los objetivos del estudio.
- Identificar y conseguir cualquier concepto de conocimiento que sea necesario en el prototipo.
- Evaluar la idoneidad del sistema para los usuarios.
- Demostrar que la captura en “vivo” de la información:
  - Facilita la reutilización del aprendizaje colectivo.
  - Proporcionan conocimientos que pueden ser utilizados en cualquier fase del ciclo de vida del proyecto.
  - Involucrar a los miembros de la cadena de suministro para captar el conocimiento del proyecto, con independencia del tipo de contrato que se utilice.
- Obtener comentarios y recomendaciones para la mejora del futuro desarrollo.

Para lograr esta evaluación se realizaron sesiones de trabajo con demostración del funcionamiento del sistema y un posterior cuestionario de evaluación que cumplimentaron las personas asistentes. Esto desprendió que los usuarios estiman el sistema positivamente, era fácil de usar, destacaron la flexibilidad y el modo en que los componentes y la interfaz permitían la captura y la reutilización del conocimiento. Como propuestas de mejora se reconoció que era necesario mejorar la búsqueda y las notificaciones por e-mail.

## Conclusiones del proyecto CAPRI.NET.

Las conclusiones que se desprenden del proyecto de investigación son las siguientes:



- Las cadenas de suministro se beneficiarán mediante la oportunidad de compartir el aprendizaje adquirido en los eventos clave (p.ej. problemas, avances, órdenes de cambios,...) Esto beneficia a corto y largo plazo, a corto puesto que se podrán gestionar mejor las fases siguientes del proyecto y a largo plazo porque se podrá planificar mejor los proyectos futuros.
- Otros equipos de proyectos pueden utilizar el aprendizaje anterior y puede facilitar un pensamiento innovador.
- Los clientes se beneficiarán de su implantación y de los conocimientos adquiridos y enriquecidos, tanto para la gestión de las instalaciones como por la venta de poder prever los resultados del proyecto.
- El verdadero beneficio de capturar el conocimiento únicamente se da si está siendo reutilizado durante la ejecución del proyecto.
- La captura “en vivo” ayuda a aprovechar las oportunidades para reutilizar en conocimiento, se evita la pérdida del mismo debido al lapso de tiempo en la captura.

Las mejoras en los procesos del proyecto como la captura del conocimiento tan pronto como se genera puede reducir considerablemente los plazos de ejecución, errores y reducir los costes de construcción, apoyando las necesidades ante la toma de decisiones rápidas y permitiendo rectificar errores que han cometido en otras fases o proyecto.

### **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO CAPRI.NET.**

El proyecto CAPRI.NET desarrolla una serie de metodologías y herramientas encaminadas a mejora, principalmente, la posibilidad de recoger la información que se genera en el transcurso de un proyecto lo antes posible o lo más próximo posible al momento en que se genera. Y que pueda ser recogida mediante un sistema web por cualquiera de las personas implicadas en el proyecto para su posterior reutilización en el mismo proyecto o en otros. Para conseguir estos objetivos se vale de las investigaciones desarrolladas en otros proyectos (algunos estudiados en este trabajo) y crea una plataforma que captura, almacena, distribuye, valida, actualiza y gestiona el conocimiento generado. Este proyecto se basa principalmente en aquellos aspectos que

dificultan la captura rápida de la información, información generada por procesos formales y sobre todo por los procesos informales, que son los más complicados de transmitir como información y por tanto de transformar en conocimiento.

Resulta un objetivo muy interesante, principalmente en el sector de la construcción, donde se produce una gran cantidad de información y es difícil recopilarla para poder transmitirla, por tanto el sistema puede resultar una herramienta imprescindible para no perder este conocimiento potencial. Pero es en la aplicación de la propia herramienta o el flujo de trabajo del sistema donde se detectan posibles problemas o barreras. Precisamente por la gran cantidad de información que se genera en el sector puede resultar demasiado laborioso, o “caro” en término de coste temporal realizar estas actividades por parte de los implicados, es decir, puede requerir demasiado tiempo a los implicados (que por otra parte suelen tener muchas actividades que desarrollar) completar adecuadamente el sistema, es posible que la información no se cargue en el sistema por falta de tiempo (por tanto el sistema no cumpliría su función principal). Debe ser considerado, además, las barreras culturales individuales o reticencias a compartir la información de las personas y crear la sensación de que ya no se es imprescindible para la empresa.

Por tanto el sistema debe ser mejorado en este sentido y debe crearse herramientas que permitan una captura rápida de las necesidades/información generada y que puedan ser los propios gestores de la información los que la carguen en el sistema, se deberían dar alternativas a tener que sentarse durante unos minutos delante del ordenador con la única misión de “subir” información al servidor o base de datos, esta información debería cargarse de un modo semi-automático o por personas encargadas específicamente para ello. Imaginemos el ejemplo de un comparativo de compras, la persona encargada de la tarea realiza una petición de ofertas a empresas interesantes, una vez recibidas las ofertas elabora un comparativo, lo manda o presenta a la firma de los responsables de las decisiones, elabora un contrato o pedido, lo manda a la empresa adjudicada y por último debe archivarlo y subirlo al sistema de G.C. En este caso del ejemplo la información podría ser capturada

directamente por el sistema en algún punto del propio proceso de un modo más automático, por ejemplo en el momento en que el comparativo es compartido entre las personas que deben tomar las decisiones ya se pueden incorporar a la base de datos los precios y datos de las empresas.

## **FICHA RESUMEN DEL PROYECTO CAPRI.NET**

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>CAPRI.NET</b>
<b>Definición del proyecto</b>	Proyecto de Investigación que genera un prototipo basado en la Web para la captura y reutilización del conocimiento en la construcción.
<b>Objetivos principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar un sistema y una metodología que permita la captura “en vivo” de la información.</li> <li>• Posibilitar la transferencia, almacenaje y reutilización de este conocimiento en el mismo proyecto y en otros posteriores.</li> <li>• Crear y probar un prototipo de sistema basado en la web para la captura y reutilización del conocimiento.</li> <li>• Evaluar el prototipo y estudiar las posibles mejoras en los procesos que se puedan realizar</li> </ul>
<b>Ámbito de investigación</b>	Construcción
<b>Tipología y método de investigación</b>	<p>Estudio del estado del arte.  Estudio de casos reales.  Creación de modelos teóricos.  Creación de herramientas y sistemas informáticos y aplicación a casos prácticos.  Realización de cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas</p>
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	Si, desarrolla un sistema de gestión del conocimiento basado en la web y empleando herramientas propias de internet.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La captura en el momento del conocimiento es un elemento de vital importancia para que no se pierda información que puede ser reutilizada.</li> <li>- El sistema CAPRI.Net además de permitir una captura en “vivo” del conocimiento, permite compartirlo de un modo sencillo y eficaz, beneficiándose de este modo tanto el proyecto actual como posibles proyectos posteriores.</li> <li>- El verdadero beneficio de la captura del conocimiento se da únicamente si este vuelve a ser utilizado posteriormente, por tanto este proceso de búsqueda de información debe ser tratado con suma importancia.</li> <li>- La evaluación del sistema determinó que era necesario realizar mejoras en las herramientas de búsqueda del conocimiento con el fin de poder acceder al mismo de un modo rápido y eficaz.</li> </ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema resulta muy útil para la captura del conocimiento de un modo sencillo, especialmente el conocimiento generado en procesos informales dentro del ciclo de vida del proyecto.</li> <li>- La gran cantidad de información que se genera en el día a día de los proyectos de construcción puede suponer un requerimiento de tiempo excesivo para su captura, teniendo en cuenta las necesidades de dedicación a toda clase de tareas.</li> <li>- Debería plantearse un sistema de captura de la información “semi-automático” que capte el conocimiento de otros procesos que se realizan directamente.</li> </ul>

## **PROYECTO UN ACERCAMIENTO A LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA PYME.** (31),(32),(33)

Este proyecto de investigación implica a 10 empresas de la construcción y a dos universidades. El objetivo del mismo es aplicar y mejorar la Gestión del Conocimiento en pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción, mejorando los RRHH, los procesos y los productos buscando siempre el beneficio tanto económico como social o sostenible. Los objetivos concretos del proyecto son:

- Probar las técnicas de captura, transferencia, diseminación y aprendizaje de las personas en la PYME de la construcción.
- Medir el impacto de la difusión del aprendizaje transferible.
- Identificar las barreras para lograr las transferencias de conocimiento dentro de las PYME.
- Investigar las formas en que este proceso de G.C. puede convertirse en una parte vital del ciclo de vida del proyecto.
- Investigar como las TIC pueden ser utilizadas para hacer funcionar estos procesos de G.C.
- Desarrollar un paquete de formación par PYME sobre la G.C.

Los directores de los proyectos y empresas deben resolver problemas complejos en el día a día como parte de su trabajo principal, pero la industria y las empresas no son conscientes de la importancia de estas decisiones y el conocimiento que estas implican, su este fuese recogido, estructurado y difundido se podrían obtener beneficios significativos para las propias empresas. Es reconocido que existe una falta de atención en el intercambio, documentación, transferencia, auditoría y explotación del conocimiento, así como la utilización de las TIC por parte de las PYME de la construcción, estas carencias afectas a la transmisión de la experiencia y conocimiento relevante para futuros proyectos y desarrollo de la propia organización, además de limitar la mejora continua de los procesos de construcción.

El presente proyecto pretende establecer un método para facilitar la G.C. y lo realiza mediante el siguiente método:

Cada semana el director del proyecto realiza una grabación en un dictáfono de un caso de resolución de problemas que ha tenido que lidiar, con el fin de capturar el conocimiento, estas grabaciones incluyen el conocimiento personal y el pensamiento del propio director. Para comprobar el significado de estos casos y para poder transformar el conocimiento y hacerlo accesible a los demás, los directores se entrevistarán cada mes y el conocimiento se hará explícito, entonces este se podrá difundir dentro de la propia empresa y la industria. El objetivo a largo plazo es que las empresas puedan compartir el conocimiento entre todas ellas.

El conocimiento incluido en los casos registrados es muy complejo de gestionar pues depende en gran medida del contexto y las circunstancias de desarrollo del propio caso, este conocimiento se puede considerar tácito y generalmente no está disponible fuera de la cabeza de la persona, el proyecto pretende facilitar la transformación del mismo de un modo formal.

#### Gestión de Conocimiento en las PYME.

Las PYME son empresas con menos de 250 empleados y las debilidades más características de las mismas son:

- Incapacidad para financiar los programas de G.C. a largo plazo.
- Debilidades en la especialización de competencias tecnológicas.
- Debilidades en la inversión en formación y educación de los empleados.

Por otro lado las fortalezas que presentan son:

- Las estrategias menos formales aumentan la comunicación y la velocidad de toma de decisiones.
- Sus redes informales mejoran el compromiso de sus empleados.
- Pueden reaccionar con rapidez a las necesidades cambiantes de los mercados.

### Metodología de Investigación.

La investigación dentro del proyecto se fundamenta en la construcción de activos de conocimiento dentro de las PYME y se realiza mediante los procesos de generación, almacenaje y compartir el conocimiento.

- La Generación: supone una serie de procesos que se ejecutan con el objetivo de incrementar el stock de conocimiento de la organización
- Almacenaje de Conocimiento: es el proceso por el que el conocimiento se puede hacer accesible en cualquier momento y en cualquier lugar. El enfoque de esta investigación es que el conocimiento será codificado y disponible vía electrónica mediante el empleo de las TIC.
- Intercambio de conocimiento: es el proceso por el que el conocimiento se difunde a través de la organización, este intercambio puede ser formal o informal y nuevamente apoyado por las TIC.

Como se ha indicado anteriormente las personas implicadas, cada semana registrarán casos de resolución de problemas, mediante un cuestionario generado con la intención de facilitar la grabación correcta de la información necesaria. Se realizan, posteriormente, sesiones informativas para analizar los datos y transformar el conocimiento generado en conocimiento explícito, mediante cuestionarios que plantean cuestiones como las circunstancias que rodean al caso, la sensación y las acciones de los participantes, la reacción de otras personas involucradas o las lecciones aprendidas derivadas del problema. Esta información se recoge y se almacena como base de conocimiento y se pone a disposición de toda la organización a través de intranet, mediante este proceso se construyen los activos de conocimiento de la organización.

### Las TIC y la Gestión del Conocimiento.

Cada vez las TIC son más importantes para la Gestión del Conocimiento, en general se emplean para almacenar y transferir el conocimiento de forma explícita, además de como herramienta de ayuda para coordinar personas o equipos de proyectos. El uso de las TIC como

herramienta de captura de conocimiento es poco empleado por las PYME, por ello este proyecto se centra en el uso de ellas para la captura de conocimiento.

En el transcurso de la investigación se creó un sitio Web, mediante el que los usuarios podían llevar a cabo la grabación en línea de un diario de eventos o hacer un examen de in proyecto, además tenían la opción de escuchar los eventos grabados por sus colegas, grabar un nuevo evento, etc.

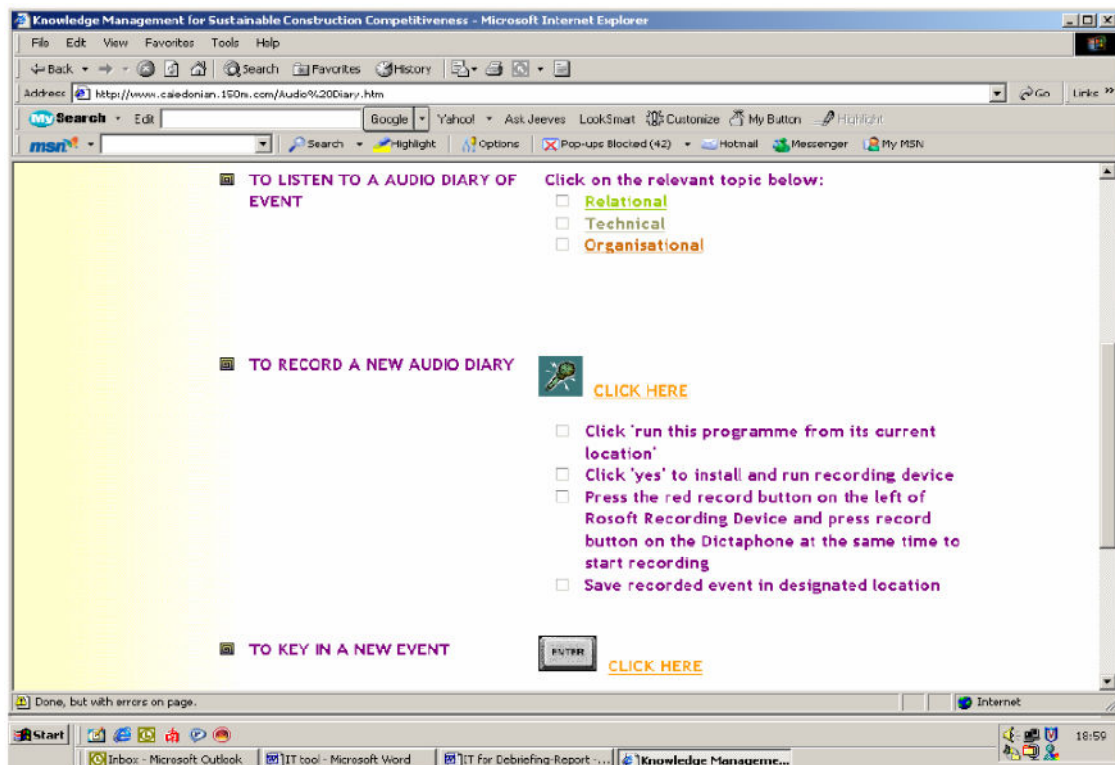


Fig. 26. Imagen de la página Web creada para la captura del conocimiento.

En este proyecto los diarios de audio grabado por los usuarios se clasificaron en tres grandes áreas: Relacional, Técnica y Operativa. Para poder realizar la grabación el software se activa y aparece una pantalla de grabación, tras realizarla el audio se registra y guarda en la base de datos.

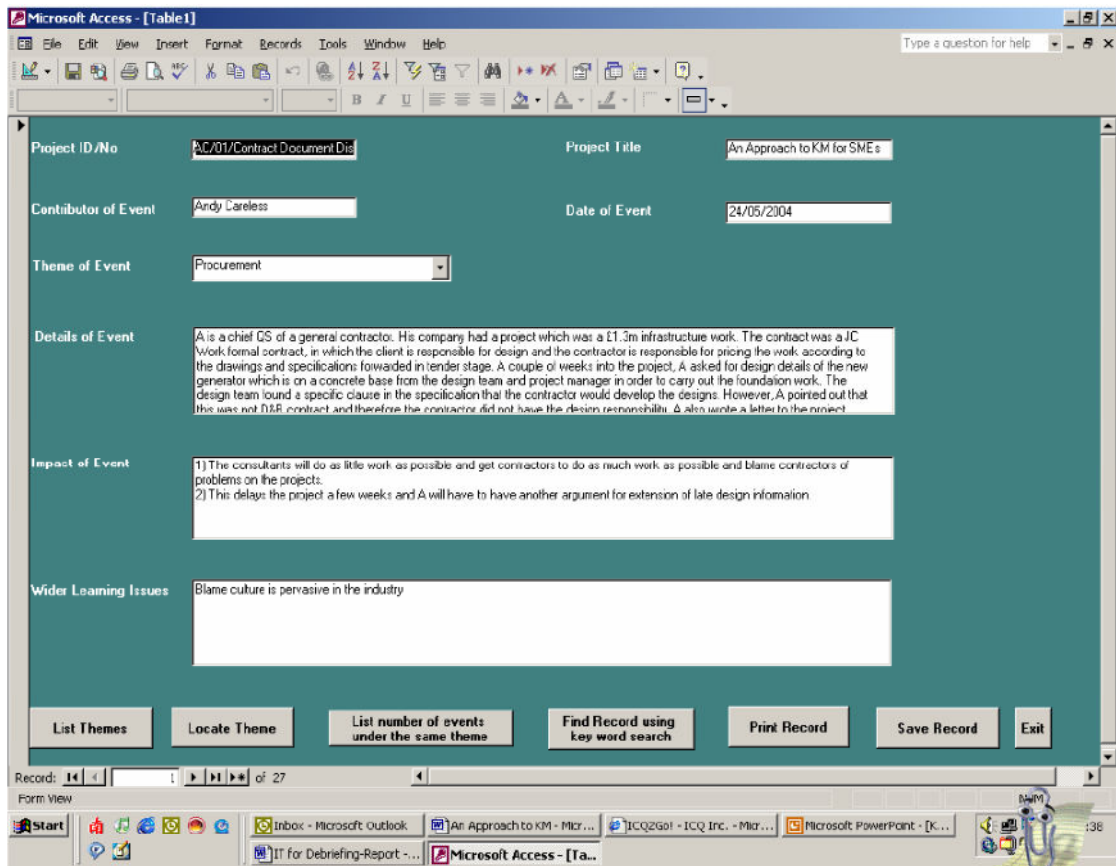
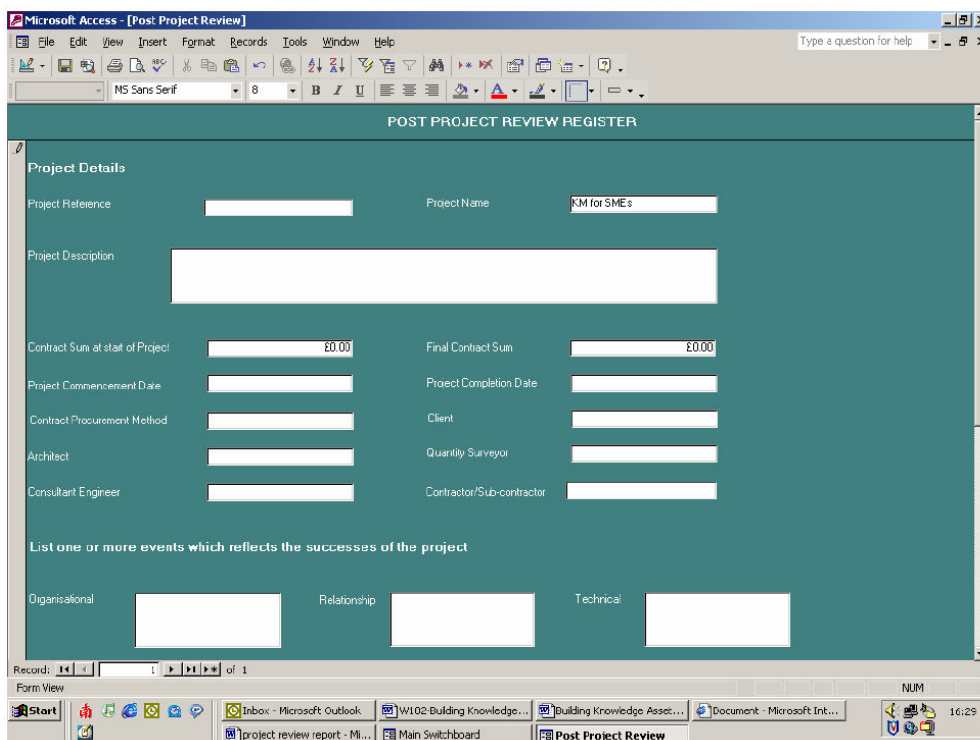


Fig. 27. Imagen de la base de datos de los eventos.

Del mismo modo que en la base de datos anterior, los usuarios pueden crear una base de datos para la revisión del post proyecto, que permite evaluar los proyectos y aprender de ellos.





Esto permitirá que la información del proyecto sea capturada, retenida e indexada de modo que las personas ajenas al mismo puedan aplicarla en tareas futuras, mediante esta revisión de proyectos se intenta evitar “reinventar” la rueda y repetir errores pasados.

### Retos de las PYME.

En la Gestión del Conocimiento existen barreras que dificultan su aplicación, en general este proyecto considera como una barrera, todo lo relacionado con las cuestiones humanas y/o tecnológicas que obstruyen la gestión del conocimiento y designa estas barreras como TOP (Tecnología, Organización y Personas).

Tecnología: como se señaló anteriormente las PYME presentan debilidades en las competencias tecnológicas.

Organización: existe una falta de conciencia de la importancia de la estrategia de G.C. y los instrumentos necesarios, en general no existe la captura del conocimiento, perdiendo de este modo la oportunidad de transferir el conocimiento entre el personal del proyecto y la empresa. A menudo las PYME sienten que tienen otras prioridades más urgentes que la propia Gestión del Conocimiento y lo ven como un proceso propio de las grandes empresas.

Personas: Una barrera importante es la comunicación entre personas, un problema común entre personas de la misma empresa e incluso del mismo proyecto pero de áreas diferentes. Existe, además, el temor a que la idea de cada empleado pueda ser “robada” por otra persona y llevarse el reconocimiento y las posibles recompensas, es necesaria la protección de la propiedad del conocimiento y eso puede dificultar la transferencia y la captura del mismo.

### Conclusiones y recomendaciones.

EL conocimiento se está convirtiendo rápidamente en uno de los activos más importantes de las compañías y la G.C: puede ayudar a las PYME a desarrollar para el futuro prácticas empresariales sostenibles, haciéndolas menos vulnerables a los ciclos económicos de la industria. LAS PYME deben

modificar sus procedimientos de trabajo e incorporar los procesos de G.C. con el fin de conseguir las ventajas competitivas que les puede aportar.

El proyecto de investigación demuestra que existe un interés creciente de las PYME de la construcción por el uso de las TIC, si bien no existe mucha conciencia de la necesidad de una estrategia de G.C. entre las empresas colaboradoras se detectó una acogida muy favorable de los procesos de captura y transferencia del conocimiento. El proyecto se evaluó a través de cuestionarios y entrevistas con los implicados y aportó unos resultados muy favorables en cuanto a la simplicidad y utilidad de las herramientas creadas, aportando sugerencias de mejora en el sistema de captura de los conocimientos (grabaciones y otros métodos más simples de visualizar) y en cuanto a las mejoras de tiempo de manejo de las herramientas de codificación y búsqueda.

Por tanto el proyecto se ha presentado como de gran interés por las PYME de la construcción y el camino que debe seguir la investigación es en la simplificación de la captura y búsqueda de la información para lo que se avanzará en la aplicación de nuevas e innovadoras herramientas TIC que se pueden acoplar al sistema ya diseñado.

### **CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO PYME.**

El proyecto de investigación analizado anteriormente se centra en la necesidad de las PYME del sector de la construcción en aplicar las estrategias, métodos y procesos de la Gestión del Conocimiento. El proyecto se basa en la ventaja competitiva que esta gestión puede aportar a este tipo de empresas y como puede ayudarles a superar las fluctuaciones económicas del sector de la construcción.

El propio equipo de investigación desarrolla un sistema de captura del conocimiento centrado en la grabación de las experiencias de los directores de proyecto y el almacenamiento de esta información en una base de datos compartida. Este enfoque del proceso limita considerablemente la captura de

conocimiento, puede facilitar la captación de conocimiento tácito de los directores del proyecto, pero no facilita la transmisión del resto de personal, la transferencia de conocimientos explícitos propios del proyecto, en formato escrito, como pueden ser planes de trabajo, comparativos de compras, informes de no conformidades, etc.

El sistema generado en el proyecto de investigación resulta demasiado limitado a la captura de las experiencias de los directores del proyecto y trata de convertir esta información en conocimiento explícito para el resto de personas implicadas, este proceso es extremadamente delicado puesto que implica transformar y compartir información que se genera en un contexto concreto, con unas personas involucradas con características y reacciones muy diferentes, a pesar de que el sistema intenta “aclarar” estas características contextuales del conocimiento tácito resulta altamente arriesgado para aplicarlo por tercera personas en casos similares pero con implicaciones muy distintas.

## **FICHA RESUMEN DEL PROYECTO PYME.**

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b><u>Acercamiento a la Gestión del Conocimiento en las PYME.</u></b>
<b>Definición del proyecto</b>	Proyecto de investigación que desarrolla una metodología y procesos para la aplicación de estrategias de Gestión de Conocimiento en pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción.
<b>Objetivos principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probar las técnicas de captura, transferencia, diseminación y aprendizaje de las personas en la PYME de la construcción.</li> <li>• Medir el impacto de la difusión del aprendizaje transferible.</li> <li>• Identificar las barreras para lograr las transferencias de conocimiento dentro de las PYME.</li> <li>• Investigar las formas en que este proceso de G.C. puede convertirse en una parte vital del ciclo de vida del proyecto.</li> <li>• Investigar como las TIC pueden ser utilizadas para hacer funcionar estos procesos de G.C.</li> <li>• Desarrollar un paquete de formación par PYME sobre la G.C.</li> </ul>
<b>Ámbito de investigación</b>	Pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción.
<b>Tipología y método de investigación</b>	<p>Estudio de casos, estudio del estado del arte.</p> <p>Creación de herramientas y procesos específicos para la aplicación de la investigación.</p> <p>Aplicación práctica y evaluación por parte de las empresas asociadas.</p>
<b>Uso de Herramientas TIC</b>	Si. Crea un sistema basado en las TIC para la captura, almacenaje y transmisión del conocimiento tanto dentro del proyecto como la organización.
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crea un sistema de captura del conocimiento bien valorado por las empresas involucradas e incentiva la adopción de estrategias de G.C. por parte de las PYME de la construcción.</li> <li>- Crea un sistema que permite la transmisión del conocimiento tácito o experiencias de los directores de proyecto.</li> <li>- La evaluación desprende la necesidad de facilitar el sistema de captura del conocimiento, dando más alternativas a la grabación por voz y disminuir los requisitos de tiempo para la captura (codificación) y búsqueda del conocimiento.</li> </ul>
<b>Consideraciones tras el análisis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El proyecto pretende un objetivo muy importante como es acercar la Gestión de Conocimiento a empresas pequeñas que no se han planteado su aplicación por desconocimiento.</li> <li>- El sistema creado se centra en la transmisión de conocimientos tácitos, conocimientos generados por procesos informales de las personas que dirigen los proyectos. Pero este conocimiento necesita de un proceso de validación o estandarización que va más allá del planteado por el propio equipo.</li> <li>- El sistema deja fuera multitud de aspectos del conocimiento generado en los proyectos , ya sean agentes generados del mismo o la captura del conocimiento explícito que se genera en abundante documentación o tareas del ciclo de vida del proyecto.</li> </ul>

## **RESUMEN COMPARATIVO DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS.**

En el presente apartado se pretende realizar un resumen realizando la comparación de las principales características de cada uno de los proyectos de investigación analizados anteriormente, para ello se desarrolla una tabla comparativa que pretende facilitar la visualización de estas características en los siete proyectos estudiados.

Esta tabla incluye los ítems que se han valorado como relevantes para poder realizar una comparativa, que permita detectar las fortalezas y debilidades que presenta cada una de las investigaciones, esto ítems son:

Denominación del proyecto de investigación: este apartado simplemente permite la identificación del mismo para poder realizar la clasificación.

Objetivos principales logrados: en este apartado se identifican los principales objetivos que presentaba cada uno de los proyectos y que han sido logrados al finalizar la investigación. Permite determinar el alcance de la investigación y la relevancia de los resultado obtenidos.

Herramientas generadas/aplicadas: en esta sección se identifican las diferentes herramientas para la Gestión del Conocimiento que se han creado durante el desarrollo del proyecto de investigación y que se han aplicado en los casos de estudio realizados.

Estudio de casos/cuestionarios: este apartado permite identificar la extensión de la aplicación práctica o evaluación del propio proyecto de investigación. Permite valorar la legitimidad de las consideraciones, evaluaciones o propuestas que se han aportado a la investigación

Novedades aportadas a la G.C: indica el centro de importancia de la investigación y qué aporta a ese objetivo principal. Representa el área de investigación dentro de la Gestión de Conocimiento y cómo la resuelve.

Inconvenientes detectados: en este apartado se identifican las dificultades que se detectan ante una posible aplicación práctica de los

resultados obtenidos por la investigación, así como en la legitimidad de los mismos o consideraciones generales adoptadas por el equipo de investigación.

Valoración definitiva: en este punto se identifican las valoraciones personales y subjetivas de cada uno de los proyectos ante una posible aplicación práctica, se incluyen posibles rutas para continuar la investigación, así como las posibles oportunidades o fortalezas que pueda aportar a los sistemas de Gestión de Calidad.

Según estos puntos se desarrollan las tablas posteriores, indicando como se ha reflejado anteriormente que en esta tabla se incluyen valoraciones subjetivas de los resultados, métodos y herramientas de investigación empleadas en cada proyecto. Estas valoraciones se realizan desde un punto de vista enfocado a proyectos de construcción y organizaciones de tamaño medio o pequeño, por tanto las valoraciones no pueden ser directamente trasladadas a casos de grandes obras o proyectos y a grandes empresas de la construcción, las dificultades y ventajas que se detectan, por tanto, son considerando equipos de trabajo medianos, con una infraestructura y presupuesto muy limitado y considerando la realidad actual de una crisis profunda en el sector de la construcción española.

Proyecto	<b><u>CLEVER</u></b>	<b><u>KNOWBIZ</u></b>	<b><u>B-HIVE/COLA</u></b>	<b><u>KLICON</u></b>
Objetivos principales logrados:	Desarrollo de software para <b><u>elección de estrategia de G.C. adecuada</u></b> según el contexto de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vincular la G.C. con los indicadores de rendimiento del negocio.</li> <li>Incorpora a la estrategia de G.C la evaluación del propio desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crea un sistema para facilitar el aprendizaje colaborativo entre los participantes de un proyecto (empresas y personas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crea un sistema de Gestión de Conocimiento “completo”, incorporando las TIC y agentes inteligentes</li> </ul>
Herramientas generadas/aplicadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genera un <u>marco teórico</u> para la selección de estrategias.</li> <li>Crea un <u>software (prototipo)</u> específico para la elección de estrategia de G.C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genera un marco teórico para la evaluación de estrategias.</li> <li>Crea un software (prototipo) IMPaKT para incorporar a CLEVER.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creación de flujos de trabajo y herramientas de gestión (plantillas, cuestionarios, etc)</li> <li>Sistema TIC para la gestión de la información obtenida en reuniones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se crean aplicaciones software par la G.C.</li> <li>Motores de búsqueda, bases de datos existentes.</li> </ul>
Estudios de casos/cuestionarios	Realiza un estudio de casos y entrevistas en 15 empresas	Realiza dos sesiones de trabajo con cuestionarios de evaluación a 8 empresas relacionadas.	Realiza sesiones de trabajo y cuestionarios a 3 grupos de trabajo en proyectos distintos.	Realiza sesiones de trabajo y cuestionarios a 50 personas.
Novedades aportadas a la G.C.	Destaca la importancia de <b><u>una estrategia en G.C. adecuada.</u></b>	Introduce la <b><u>importancia de evaluar el funcionamiento de la estrategia de G.C.</u></b>	Desarrolla COLA sistema TIC para la <b><u>gestión de reuniones interdisciplinarias.</u></b> <b><u>Responsabilidades y aprendizajes mutuos.</u></b>	Incorpora conceptos como <b><u>ontología a la G.C.</u></b> Desarrolla herramientas TIC para su uso específico en G.C.
Inconvenientes detectados:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesita un compromiso muy importante por parte de la dirección de la empresa.</li> <li>Es interesante únicamente para empresas que no tienen estrategia de G.C. definida.</li> <li>Utiliza una terminología muy técnica para su aplicación por personal no avanzado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza un vocabulario muy técnico y debe apoyarse en manuales de uso.</li> <li>Su aplicación fuera de los sistemas TIC es prácticamente imposible.</li> <li>El sistema debe ser muy flexible para poder adaptarse a las necesidades de evaluación de cada empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La investigación se centra únicamente en el conocimiento generado en reuniones.</li> <li>Basa el éxito de la G.C. en la aceptación de los roles de las empresas e implicados, fuera del control del propio sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto analiza las herramientas TIC existentes y las adapta a las necesidades con un trabajo muy laborioso.</li> <li>El proceso requiere la colaboración del usuario y conocimientos técnicos.</li> </ul>
Valoración definitiva:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene un objetivo de poco recorrido pero lo logra satisfactoriamente.</li> <li>Amplio margen de desarrollo en investigaciones futuras.</li> <li>Útil como base para iniciar y detectar defectos en estrategias existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple con los objetivos fijados, pero resulta muy complejo de aplicar si no es integrado en otros sistemas TIC.</li> <li>Interesante la posibilidad de su incorporación a sistemas de gestión de calidad o excelencia.</li> <li>Imprescindible la aportación de la evaluación de la G.C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destaca la consideración de la importancia del aprendizaje colaborativo.</li> <li>El sistema resulta débil ante situaciones de poca colaboración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genera una metodología para la implantación de un sistema de G.C. integral y adaptado a las necesidades, pero resulta altamente complicado de adaptar a la realidad.</li> </ul>

Proyecto	<u>e-COGNOS</u>	<u>CAPRI.NET</u>	<u>G.C. en la PYME</u>	
Objetivos principales logrados:	Generar una infraestructura basada en la Web para la gestión de toda la información, que permita indexar, recuperar, clasificar y difundir el conocimiento	Crea un sistema que permita la <b>captura del conocimiento “en vivo”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y facilitar el <b>uso de la G.C. en las PYME de la construcción</b> mediante la creación de herramientas TIC.</li> </ul>	
Herramientas generadas/aplicadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crea un prototipo Web para la Gestión del Conocimiento.</li> <li>Introduce y aplica Ontologías y Taxonomías Existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genera flujos de trabajo detallados y claros para su aplicación.</li> <li>Realiza un prototipo para la captura del conocimiento y distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas TIC y bases de datos como sistemas para gestionar el conocimiento generado.</li> </ul>	
Estudios de casos/cuestionarios	Realiza una aplicación práctica con cuatro grupos de trabajo de países distintos.	Realiza sesiones de trabajo “talleres” para probar y evaluar el sistema entre 18 socios industriales	El sistema se aplica y evalúa por 7 empresas asociadas.	
Novedades aportadas a la G.C.	<p>Crea una Ontología propia para el sector de la construcción.</p> <p>Crea procesos que permiten la mejora continua del sistema de G.C.</p>	La necesidad de realizar la captura del conocimiento “ <b>lo antes posible</b> ” para evitar la pérdida de información.	La <b>captura del conocimiento tácito mediante la grabación oral de experiencias</b> en resolución de problemas de un modo metódico.	
Inconvenientes detectados:	<ul style="list-style-type: none"> <li>La Ontología desarrollada resulta muy compleja de gestionar por los usuarios finales.</li> <li>La investigación “se pierde” en un lenguaje y metodología propio de la programación informática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La evaluación del sistema determinó que el prototipo necesitaba mejoras en el motor de búsqueda y en las notificaciones a los implicados sobre nueva información</li> <li>La gran dedicación necesaria por la gran cantidad de información que se genera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se centra en exceso en la captura del conocimiento por medio de la grabación oral de experiencias.</li> <li>Únicamente trata la gestión de la experiencia “conocimiento tácito” del directos del proyecto.</li> </ul>	
Valoración definitiva:	<ul style="list-style-type: none"> <li>La metodología de aplicación resulta muy detallada y facilita la mejora continua del propio sistema.</li> <li>No aporta novedades a sistemas anteriores como KLICON pero si simplifica algunos conceptos, facilitando su aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema resulta el más adecuado, simple, completo y funcional de los estudiados.</li> <li>Sería conveniente desarrollar herramientas que faciliten o automaticen la captura de conocimiento e información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto es muy interesante por su interés en las PYME de la construcción, base fundamental de la pirámide de la industria.</li> <li>El sistema se queda “corto” para poder considerarlo como integral en la G.C.</li> </ul>	



## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL TRABAJO.**

Una vez realizado el estudio del estado del arte sobre los diferentes sistemas de Gestión del Conocimiento y completado el comparativo de los proyectos de investigación desarrollados por diferentes equipos de trabajo, es posible dar respuestas a las diferentes cuestiones que se plantearon en el inicio del proyecto.

*¿Cuáles son los distintos sistemas, estudiados en la bibliografía existente, para la Gestión del Conocimiento en la construcción?*

Los sistemas de Gestión del Conocimiento en la industria de la construcción son variados y diversos, en el estudio realizado se han tratado siete de los sistemas existentes, seleccionados a modo de muestra de entre una importante cantidad de investigaciones relacionadas con la Gestión del Conocimiento en el ámbito de la construcción. Un ejemplo de los proyectos que no se han podido estudiar son:

- *Business case for Knowledge management guidance and toolkit for construction.*
- *Benchmarking Knowledge Management practice in construction.*
- *Sharing Knowledge between aerospace and construction.*

Estas investigaciones no se han estudiado en el presente trabajo por no disponer de la información necesaria de una forma pública, los informes sobre el desarrollo de las mismas no han sido publicados en revistas de difusión científica accesibles mediante las autorizaciones de que se disponen actualmente, estas investigaciones han sido desarrolladas por organizaciones de carácter privado y de la publicación de las mismas se obtienen rendimientos económicos, siendo esta necesidad de medios económicos una de las limitaciones intrínsecas del presente trabajo de investigación.

¿Qué sistemas de Gestión de Conocimiento se adaptan más adecuadamente a este tipo de proyectos?

La cuestión intenta dar respuesta a cuales de los sistemas de G.C. estudiados se adapta de un modo más adecuado a los proyectos de edificación. Todos los sistemas estudiados presentan una inclinación hacia los proyectos de construcción y por tanto pueden ser útiles para su aplicación en los proyectos de edificación, pero tras el estudio detallado de las investigaciones y las bases en que se han cimentado las mismas, destaca la necesidad de realizar una adaptación de todos los posibles procesos al contexto real de cada organización, de cada proyecto y de los usuarios finales del sistema.

Por tanto la respuesta a esta pregunta no puede ser otra que, el mejor sistema es una adaptación de las partes o elementos más adecuados de cada uno de estos en función de las necesidades del contexto.

En este caso se confirma la hipótesis de trabajo planteada en el apartado correspondiente del presente trabajo que decía:

- “Los sistemas de Gestión del Conocimiento no pueden aplicarse directamente desde un modelo general, es necesario realizar adaptaciones a la realidad de la organización e incluso al proyecto concreto.”

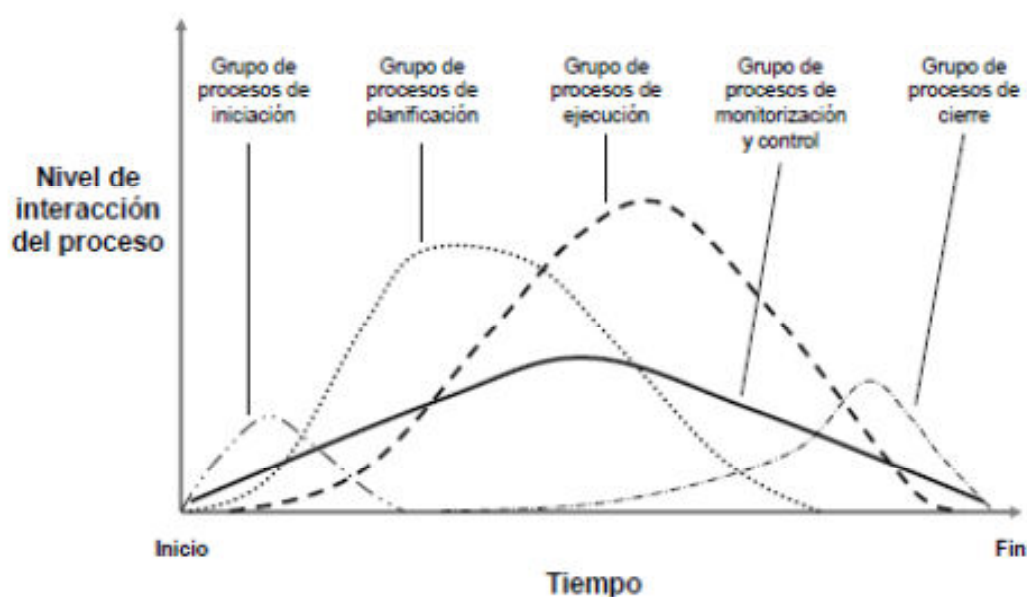
¿Qué fases de la dirección de proyectos generan mayor cantidad de conocimiento que debe ser recogido?

Fases de dirección de proyectos: **Iniciación, Planificación, Monitorización y control, Ejecución y Cierre.** (34)



- Grupo del Proceso de Iniciación. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- Grupo del Proceso de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- Grupo del Proceso de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- Grupo del Proceso de Seguimiento y Control. Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo del Proceso de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

#### Interacciones entre grupos de procesos en una fase o proyecto:



En el gráfico anterior se puede observar la interacción entre los grupos de procesos en un proyecto, y claramente puede apreciarse que los procesos de planificación y de ejecución son los que una interacción mayor tienen, seguidos por los procesos de monitorización y control. Esto implica que será en estas fases del ciclo de vida del proyecto cuando se realicen mayor cantidad de actividades o procesos y por tanto de información, que deberá ser recogida, se trata del “cuerpo” del proyecto donde se encuentran las experiencias, resolución de problemas, indicadores de rendimiento, seguimiento de plan de trabajo, etc.

El propio PMBOK (34) indica que la información generada en el proyecto será recogida al finalizar el proyecto o cada una de las fases del mismo (**Fase de Cierre**) según los pasos siguientes:

- Las acciones y actividades necesarias para satisfacer los criterios de terminación o salida de la fase o del proyecto
- Las acciones y actividades necesarias para transferir los productos, servicios o resultados del proyecto a la siguiente fase o a la producción y/u operaciones
- Las actividades necesarias para recopilar los registros del proyecto o fase, auditar el éxito o fracaso del proyecto, reunir las lecciones aprendidas y archivar la información del proyecto para su uso futuro por parte de la organización.

Según el punto anterior en el PMBOK se consideran los procesos de cierre, bien sean de fase o de proyecto, como el momento en que se recopila la información relativa al proyecto y que puede ser útil para el aprendizaje organizacional, pasando a formar parte de los activos del proyecto relacionados con la información o el conocimiento, conceptos que el propio PMBOK introduce como **Base corporativa del conocimiento** y que incluye:

- Bases de datos para la medición de procesos, que se utiliza para recopilar y tener disponibles los datos de mediciones de procesos y productos.
- Archivos del proyecto (por ejemplo, líneas base de alcance, costo, cronograma y calidad, líneas base para la medición del desempeño,

calendarios del proyecto, diagramas de red del cronograma del proyecto, registros de riesgos, acciones planificadas de respuesta e impacto definido del riesgo),

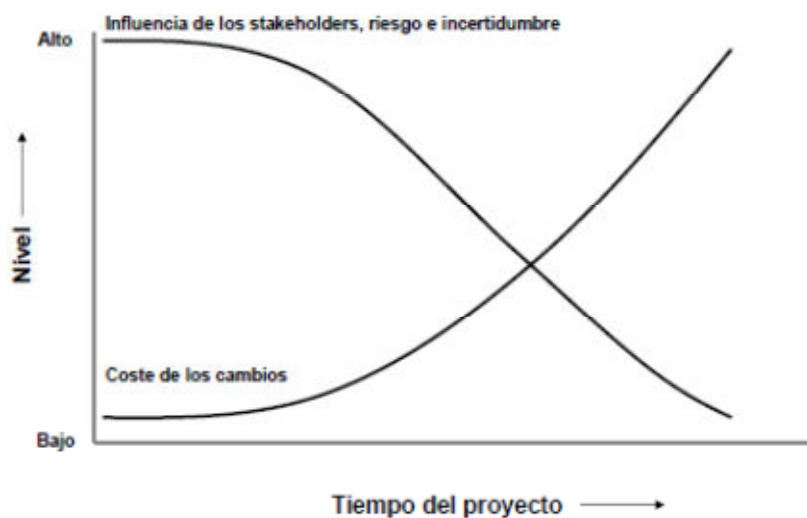
- Información histórica y bases de conocimiento de lecciones aprendidas (por ejemplo, registros y documentos del proyecto, toda la información y documentación de cierre del proyecto, información sobre los resultados de las decisiones de selección y sobre el desempeño de proyectos previos, e información sobre el esfuerzo de gestión de riesgos),
- Bases de datos sobre la gestión de problemas y defectos que contiene el estado de los problemas y defectos, información del control, resolución de los problemas y defectos, y los resultados de los elementos de acción,
- Base del conocimiento de la gestión de configuración, que contiene las versiones y líneas base de todas las normas, políticas y procedimientos oficiales de la compañía, y cualquier otro documento del proyecto, y
- Bases de datos financieras que contienen informaciones tales como horas de trabajo, costos incurridos, presupuestos y cualquier déficit presupuestario del proyecto.

Por tanto, teniendo en cuenta todo lo descrito anteriormente es posible concluir que los procesos, propios de la Dirección de Proyectos según el estándar del PMI, que generan más información son los **de Planificación y Ejecución**, siendo los procesos de Cierre los específicos para la recopilación y archivo de toda esta información. Y teniendo en cuenta que en todas las fases del proyecto se pueden generar conocimientos y que estos deben ser recogidos de un modo continuo y sistemático.

¿Qué fases de la dirección de proyectos necesitan mayor cantidad de conocimiento para la correcta consecución de los objetivos?

En la respuesta anterior se han identificado los procesos de Dirección de Proyecto que generan más información y en la respuesta que nos ocupa en este momento se pretende identificar qué procesos son los que necesitan un aporte mayor de conocimiento para poder alcanzar los objetivos de un modo exitoso.

Como puede comprobarse en la figura siguiente conforme la vida del proyecto avanza los costes y dificultades para poder acometer los cambios aumentan con el tiempo y la influencia de los implicados, el riesgo y la incertidumbre disminuye según avanza la ejecución del proyecto.



Esto supone que en los momentos iniciales del proyecto es cuando se precisa tener toda la información necesaria para tomar las decisiones adecuadas, que reduzcan los riesgos y las incertidumbres (cuanta mayor información se disponga será posible reducir estas dos variables) y decisiones que reduzcan la posibilidad de cambios en momentos avanzados del proyecto (es evidente que cualquier error en el diseño de un proyecto que se detecte en una fase como la ejecución puede resultar un coste elevadísimo).

Por tanto de esto se concluye que las fases que requieren de un mayor aporte de los conocimientos de la organización, grupos de trabajo, lo que el

PMBOK denomina la Base Corporativa del Conocimiento serán en la fase de **Iniciación (diseño) y Planificación**

Las dos respuestas anteriores que intentan delimitar la importancia de las fases de la Dirección de Proyectos en la generación y uso del conocimiento, partían de una hipótesis de trabajo que consta de dos partes fundamentales;

*“Todas las fases en la dirección de proyectos tienen la misma importancia en la generación de conocimiento pero no todas tienen la misma necesidad de aportación de conocimientos.”*

Esta hipótesis es refutada, es su primera parte, tras la realización de la investigación y la respuesta a las cuestión planteada, puesto que es en los procesos de Planificación y Ejecución donde se ha identificado el “cuerpo” del conocimiento del proyecto.

Por otro lado la segunda parte de la hipótesis se confirma puesto que es en las fases iniciales del proyecto concretamente en el Diseño y la Planificación donde se revela más determinante la aportación de conocimiento.

*¿Qué herramientas son las más adecuadas para desarrollar los procesos de Gestión del conocimiento?*

La respuesta a esta cuestión de investigación se basa en la hipótesis siguiente:

*“Las nuevas tecnologías basadas en la Web son herramientas fundamentales para un correcto funcionamiento en la política de Gestión del Conocimiento.”*

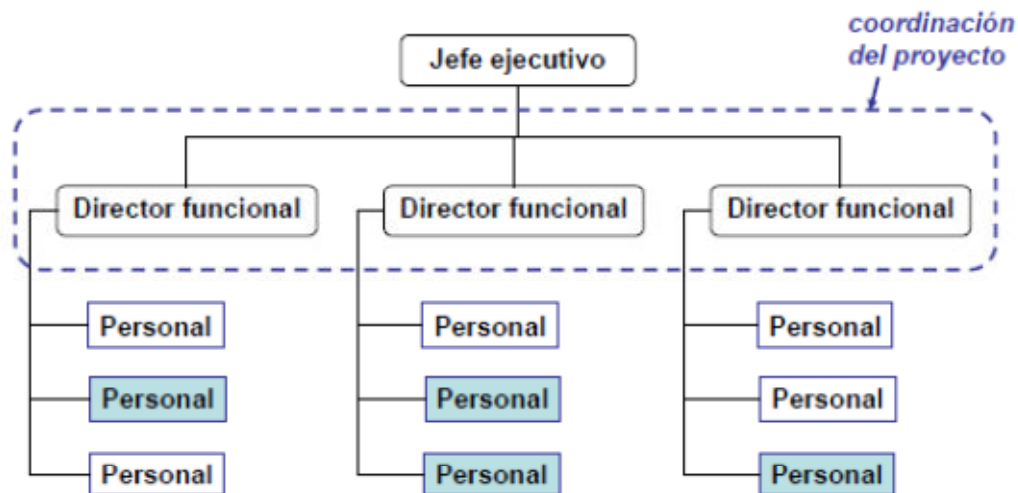
El estudio realizado de los distintos Sistemas de Gestión de Conocimiento ha demostrado que todos los proyectos desarrollaron herramientas TIC que permitían un uso sencillo, rápido, global, eficaz y económico de los diferentes sistemas. Todos los proyectos realizaban propuestas de mejora siempre enfocadas a aplicar nuevas tecnologías basadas en la Web, pues estas facilitan enormemente uno de los sistemas más importantes de la Gestión del Conocimiento, como es la distribución del mismo por todos los miembros de una organización e incluso inter-organizacional.

De modo que la hipótesis se ha revelado totalmente cierta ante el interés demostrado por los diferentes equipos de investigación y el valor creciente que está tomando la Web para todo tipo de trabajos, organizaciones y proyectos.

¿Cómo afecta el tipo de estructura organizativa a la Gestión del Conocimiento?

Todos los proyectos de investigación analizados han identificado diferentes barreras para la Gestión del Conocimiento dentro de las empresas o de los proyectos, y es aceptado comúnmente que las barreras de la propia organización, tanto por la cultura organizacional, como por la cadena de mando o la propia estructura organizativa pueden ser escollos de muy difícil solución para una gestión eficaz del Conocimiento.

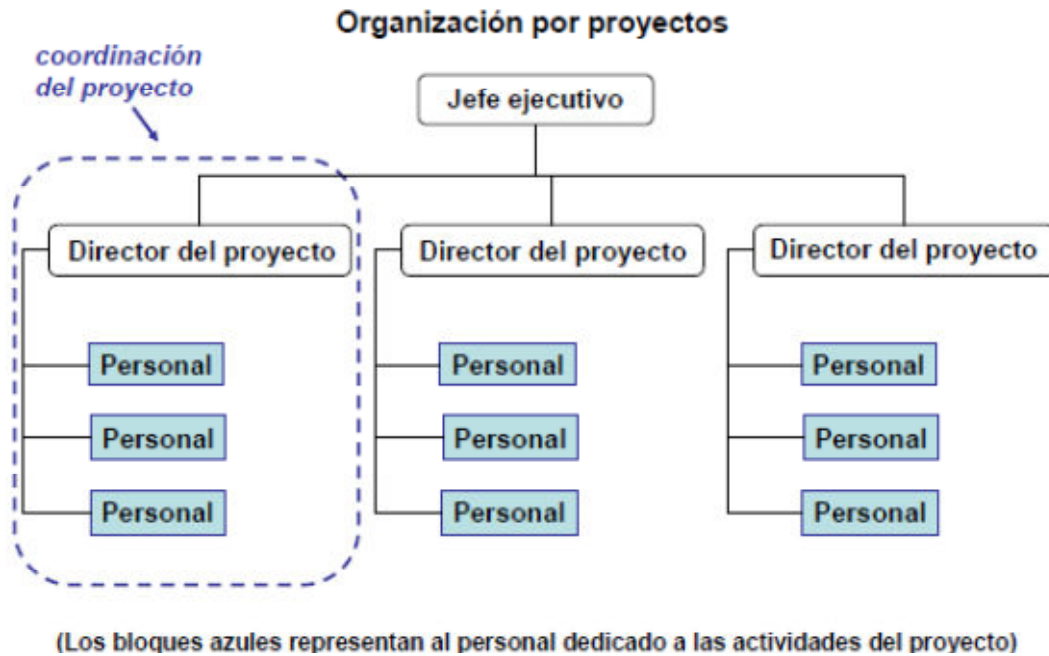
El PMBOK identifica diferentes estructuras organizativas de las empresas, y teniendo en cuenta que en las empresas de construcción generalmente la estructura se realiza por proyectos, por las propias características de la industria, se describen las fortalezas o debilidades que pueden afectar a la gestión del conocimiento.



Esta estructura anterior es la propia de un sistema funcional, una estructura común en la industria y quizás en proyectos de construcción de gran envergadura. Resulta evidente que esta estructura no facilita la transmisión del conocimiento entre las personas, pero si del mismo modo que los directores funcionales realizan una coordinación del proyecto, realizan una coordinación



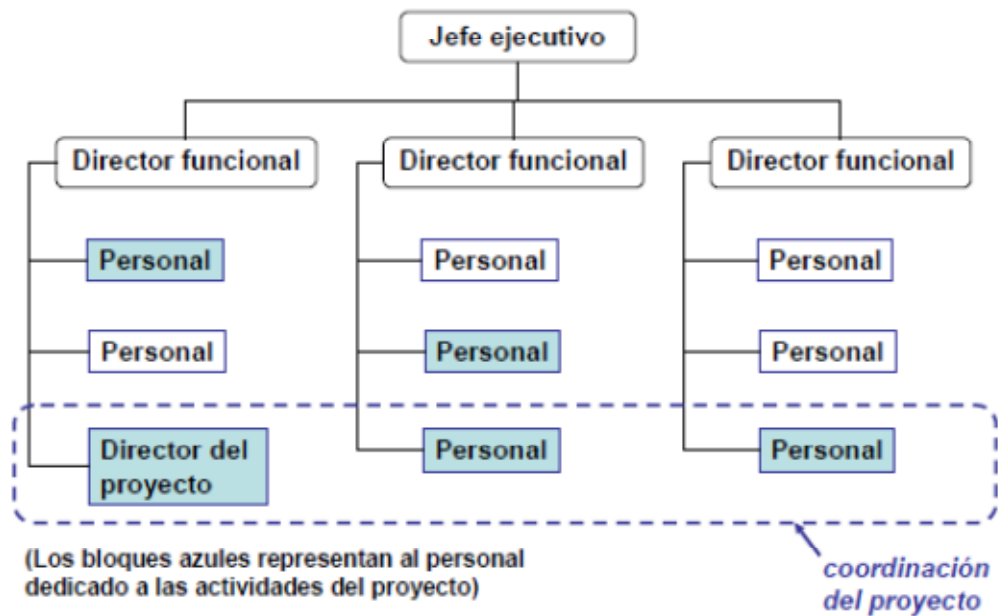
del conocimiento, identificando claramente los roles y clarificando los procesos es posible salvar la dificultad intrínseca de la estructura.



Esta organización por proyectos es la más empleada en el sector de la construcción, especialmente en las PYME, esta estructura dificulta considerablemente la transmisión del conocimiento entre proyectos diferentes, favorece la aparición de barreras entre personas de distintos “equipos de trabajo” acuciado porque suele existir una “rivalidad” por la consecución de los objetivos del proyecto.

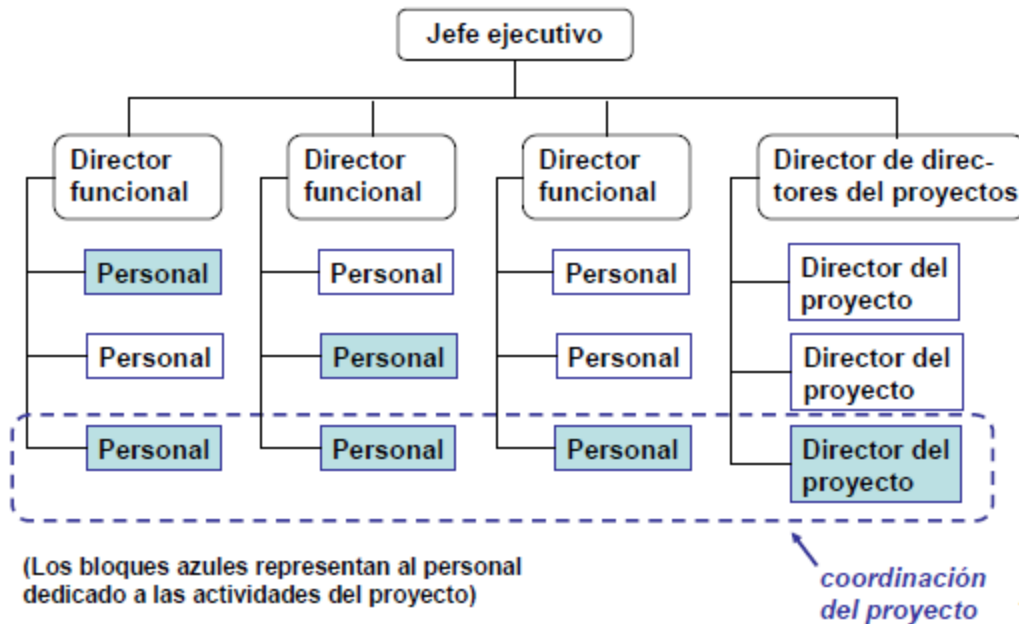
Esta estructura necesita una figura de Director de Conocimiento con una gran autoridad (apoyado por la Dirección de la empresa) para poder realizar una Gestión del Conocimiento exitosa y que sea capaz de generar la ventaja competitiva deseada.

### Organización en matriz equilibrada



Este tipo de estructura permite que el conocimiento fluya de un modo más permeable por las diferentes secciones de la empresa, no representa una barrera tan fuerte para la transmisión del conocimiento, puesto que el personal tiene una doble “función” o rol, dentro de la organización.

### Organización en matriz fuerte



Esta estructura de la organización es la que presenta una mejor disponibilidad para la correcta Gestión del Conocimiento, puesto que presenta

una disponibilidad del personal transversal por todas las áreas de conocimiento o funcionales de la empresa y presenta una coordinación general de los diferentes proyectos que puedan llevarse a cabo dentro de la empresa. Por tanto el Director del Conocimiento puede gestionar él mismo desde una posición de coordinador, que le puede dar acceso a todas las áreas o procesos de la propia organización.

Por tanto se confirma la hipótesis de trabajo descrita anteriormente que decía:

*“El tipo de sistema organizacional de las empresas es fundamental para determinar una política de la Gestión del Conocimiento.”*

Puesto que a la hora de seleccionar o diseñar la política o estrategia para la Gestión del Conocimiento, la estructura organizativa que disponga la empresa influirá de un modo determinante en este diseño, según se ha indicado anteriormente.

### **PROPUESTA DE CONTINUACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN.**

El último de los apartados del presente trabajo se dedica a la propuesta de continuación del proceso de estudio de casos realizado anteriormente, en este apartado se pretenden sentar las bases de un nuevo Sistema de Gestión del Conocimiento, considerando como se ha descrito anteriormente la necesidad de adaptar las estrategias a las necesidades de cada contexto y de las características propias de los usuarios finales, por tanto el primer punto que debe tenerse en cuenta es que el sistema debe ser flexible y permitir las modificaciones/adaptaciones necesarias.

Las bases del sistema que se pretende asentar se cimientan sobre las investigaciones, conclusiones y valoraciones realizadas a lo largo de todos los proyectos analizados en el presente trabajo, de los que se toman aspectos a desarrollar posteriormente:

En primer lugar para realizar una estrategia adecuada a las necesidades del usuario es necesario conocer las mismas, los tipos de conocimiento que son de su interés, donde se encuentra, en qué formato y cómo y a quién se debe

transmitir. Todas estas consideraciones se tratan de un modo extendido en el proyecto CLEVER, desarrollando una herramienta específica para selección de las estrategias correctas y complementado con el proyecto KNOWBIZ, que desarrolla la herramienta IMPaKT permitiendo realizar una evaluación del rendimiento en la Gestión del Conocimiento.

Por tanto el primer punto para el sistema es que debe integrar los procesos necesarios para asegurar la elección de las estrategias correctas y deben vincularse los resultados de estos procesos con los resultados en el rendimiento de la empresa.

El siguiente punto a tratar se refiere al diseño de los procesos del conocimiento:

- Captura del conocimiento: en todos los proyectos analizados esta fase, dentro de la gestión del conocimiento, ha sido tratada de diferentes modos, pero en todos ellos se han empleado las TIC para facilitar su consecución y además se trata del punto en que las diferentes barreras condicionan más la propia gestión, ya sean barreras culturales, organizativas, de recursos, etc... Además se han estudiado diferentes sistemas para capturar el conocimiento tácito de las personas de un modo eficaz y sencillo.

Los procesos del sistema que se plantea deben basarse igualmente en las herramientas que nos proporciona actualmente las TIC, apoyándose en ellas para poder capturar el conocimiento de un modo semi-automático aprovechando los sistemas de inteligencia artificial y las distintas ontologías para capturar y codificar de este modo el conocimiento, principalmente el conocimiento explícito. El conocimiento tácito se capturará empleando los sistemas explorados por los diferentes proyectos, mejorándolos gracias a las múltiples herramientas que actualmente nos permiten la Web, como son Foros, Wikis, Videoconferencias y otras aplicaciones. Aprovechando las investigaciones realizadas en cuanto a la captura de conocimiento en reuniones, grupos de expertos, etc.

Los tres procesos en que se pueden dividir la fase de captura del conocimiento, son las siguientes y se identifica las herramientas o métodos propuestos para su aplicación en el Sistema de Gestión futuro:

- Identificación y Localización del conocimiento: para ello se emplearán los procesos descritos en el momento de seleccionar la estrategia adecuada y se utilizarán: agentes inteligentes para la captura de conocimiento directamente a través de los documentos de los proyectos, codificación mediante el empleo de Ontologías y Taxonomías, empleo de interfaz de usuario que posibilite la incorporación del conocimiento tácito, procesos de captura de conocimiento en reuniones de expertos. Destaca en este apartado el desarrollo y mejora de los flujos de trabajo incluidos en el proyecto CAPRI.NET.
- Almacenamiento: este proceso se realizará mediante el empleo de bases de datos, accesibles por parte de los involucrados y en función de las autorizaciones convenientes. El conocimiento se codificará adoptando un lenguaje común, consensuado por el usuario y apoyado por las taxonomías necesarias.
- Validación: el conocimiento capturado debe ser validado para su almacenamiento y asegurar que los datos son correctos antes de ser reutilizados, este apartado exige la incorporación de la figura de director o gestor del conocimiento que, mediante una serie de procesos, identifica el conocimiento como válido dentro de unos estándares de la organización y permite la evaluación del mismo.
- Distribución del conocimiento: para permitir y facilitar este grupo de procesos se emplean igualmente las TIC, que permiten un acceso a la información de las bases de datos de un modo sencillo, mediante motores de búsqueda, ayudados por agentes inteligentes que permiten determinar o anticipar los conocimientos que pueden ser de interés para el usuario que está realizando una búsqueda e incluso puede sugerir o informar sobre conocimiento de su interés que ha sido incorporado al sistema. Todo el sistema será basado en la web para permitir el acceso global a todas las personas involucradas y permitiendo la colaboración

entre empresas del sector e incluso instituciones públicas que favorezcan el aprendizaje entre ellos.

- Reutilización del conocimiento: este punto es el punto que puede determinar la utilidad del sistema, toda la estructura que se pueda generar está enfocada a permitir que el conocimiento sea reutilizado y es necesario fomentar esta fase para conseguir las ventajas competitivas que puede aportar. Uno de los mejores modos de fomentar la reutilización es que el conocimiento sea accesible, fácil de comprender y de calidad o útil para los objetivos que se pretende reutilizar. Nuevamente se fomentará el uso de las TIC en un entorno atractivo y útil que facilite la búsqueda y posterior aplicación del conocimiento, en este aspecto resulta interesante incorporar a la codificación de los conceptos o conocimientos almacenados, las posibles aplicaciones que se prevén y las veces que este conocimiento ha sido reutilizado con éxito, buscado o consultado.
- Mantenimiento: esta fase debe ser igualmente continua durante todo el funcionamiento del sistema y requiere de roles o personal dedicado expresamente en este mantenimiento, determinados aspectos del conocimiento puede ser gestionado por empresas o servicios externos (p.ej. actualización de normativa), pero el personal de la propia compañía formado para esta tarea identificará mejor las necesidades de la empresa y podrá actualizar, renovar, eliminar, etc... el conocimiento incluido en la base de datos.

Por último es necesario asegurar la integración del Sistema de Gestión del Conocimiento dentro de los procesos de las diferentes empresas, para ello resulta conveniente realizar una aproximación, novedosa respecto de los sistemas estudiados anteriormente, a la Gestión de la Calidad, del Medio Ambiente y la Seguridad y Salud en el trabajo, sistemas regulados por normativa específica y que suponen una sistematización en los diferentes procesos de estas áreas dentro de una organización. Estos sistemas requieren la adopción de procedimientos específicos, rutinarios y comunes para toda la organización, permitiendo la estandarización de los flujos de trabajo, y es en

este apartado donde puede resultar interesante crear un vínculo entre estos flujos de trabajo y el Sistema de Gestión del Conocimiento. Aportando conocimiento e información al sistema directamente desde estos procesos, incluso considerando la posibilidad de realizar una captura automática mediante el software adecuado.

Por ejemplo en el caso de una No Conformidad dentro del sistema de Gestión de Calidad, la conexión permite que todo lo relacionado con esta, la identificación de la no conformidad, las medidas correctoras, el plazo de resolución, las responsabilidades, pueden suponer una fuente muy importante de conocimiento pero no únicamente para la Gestión de la Calidad, para toda la organización. O en el caso de los procesos de compras un pequeño mecanismo que permita la conexión directa con el sistema de Gestión del Conocimiento puede suponer un ahorro de tiempo y costes para otro proyecto de la propia empresa.

De este modo se facilitan los procesos de captura del conocimiento, puesto que se integran dentro de otros procesos regulados e interiorizados por las personas involucradas y minimiza la dedicación o la duplicidad necesaria en el caso de ser sistemas totalmente independientes.

Para finalizar se incorpora un diagrama de flujo ( Fig. 28) a modo de propuesta para la integración del Sistema de Gestión del Conocimiento dentro de los procedimientos del sistema de Calidad para la gestión de No Conformidades.

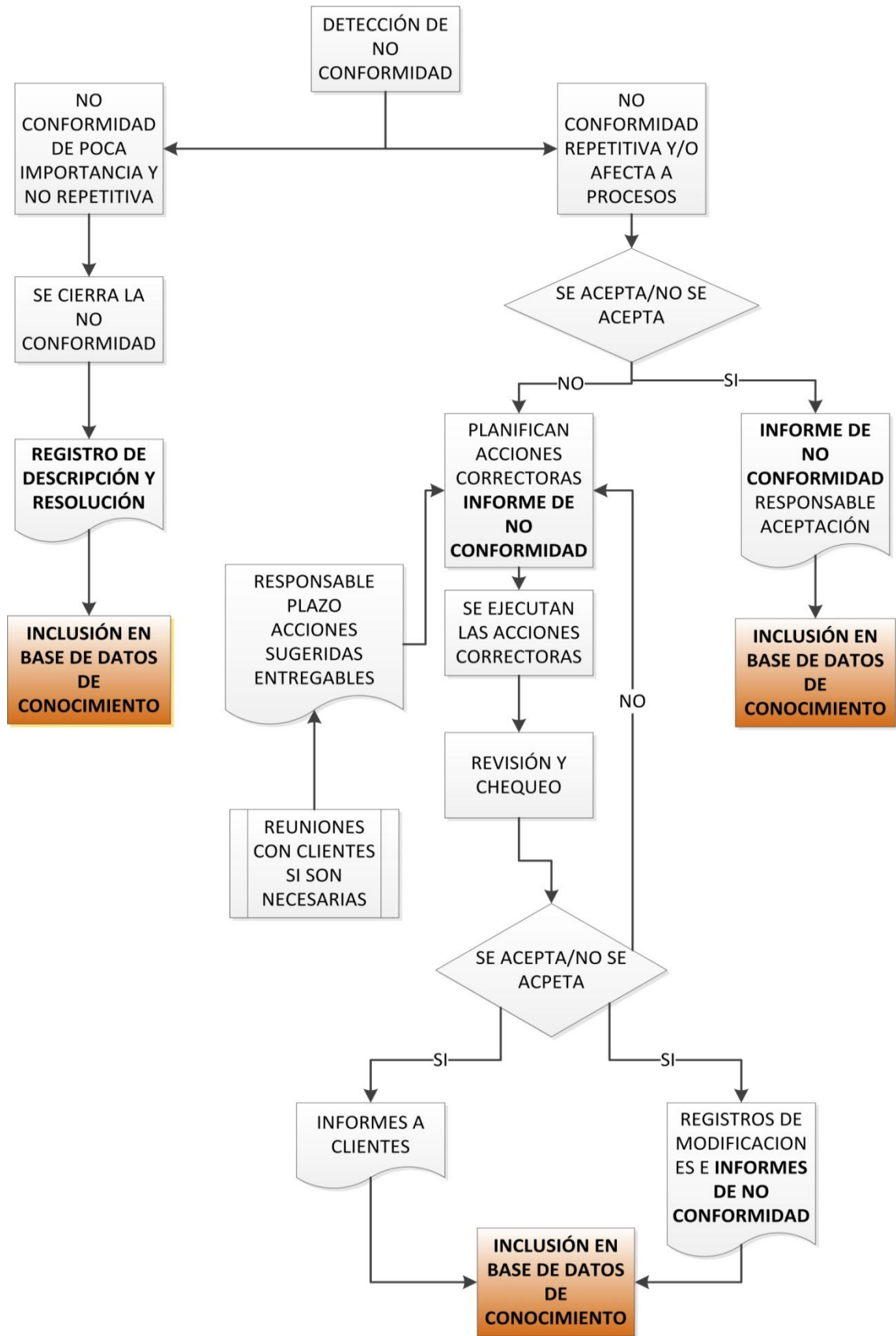


Fig. 28 Ejemplo de interacción sistema de G.C. con Proceso de No Conformidades de Calidad.



## BIBLIOGRAFÍA/TRABAJOS CITADOS.

1. *The knowledge-Creating Company*. **Takeuchi, Nohaka y.** 1995.
2. *Knowledge, Knowledge Work and Organizations: An Overview and Interpretation*. **Backler, F.**
3. *Capture and Reuse of Project Knowledge in Construction*. **H.C. Tan, C.J. Anumba, J. Kamara, C. Udejaja, P.M. Carrillo.**
4. *Common Knowledge: How companies thrive by sharing what they know*. **Dixon, Nancy M.**
5. *Developing project communities of practice-based knowledge management system in construction*,. **Yu-Chen Lin, Hsin-Yun Lee.**
6. *A TOOL FOR DEVELOPING KNOWLEDGE MANAGEMENT*. **J.M. Kamara, J. Anumba, P.M. Carrillo.**
7. *A CLEVER approach to selecting a knowledge*. **J.M. Kamara, J. Anumba, P.M. Carrillo.**
8. *Knowledge Management Strategy for Construction: Key I.T. and Context Issues*. **P.M. Carrillo, C.J. Anumba, J.M. Kamara.**
9. *Linking Knowledge Management Strategy to Business Performance in Construction Organizations*. **H.S. Robinson, P.M. Carrillo, A.M. Al-Ghassani.**
10. *Developing a business case for Knowledge Management: the IMPaKT approach*. **H.S. Robinson, P.M. Carrillo, C.J. Anumba, A.M. Al-Ghassani.**
11. *IMPaKT: A Framework for Linking Knowledge Management to Business Performance*. **P.M. Carrillo, H.S. Robinson, C.J. Anumba, A.M. Al-Ghassani.**
12. *Rethinking Construction*. **Egan, J.**
13. *KPI Report for the Minister for Construction*. **Group, KPI Working.**
14. *The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance*. **R.S. Kaplan, D.P. Norton.**
15. *Overview of the EFQM: Excellence Model*. **EFQM.**
16. *COLA: A Cross Organisational Learning Approach within UK Industry*. **G. Orange, M. Cushman, A. Burke.**
17. *Project Review and Learning in the Construction Industry: Embedding a problem structuring method within a partnership context*. **L. Alberto Franco, M. Cushman, J. Rosenhead.**
18. *COLA application guide*. **Cushman, M.**
19. *COLAbase Version 1.02 User manual*. **Boam, J.**
20. *The Temporary multi-organisation (TMO)*. **Cherns, Bryant.**

21. *The Role of IT in capturing and Managing Knowledge for Organisational Learning on Construction projects.* **M.B. Patel, J. McCarthy, PWG Morris, TMS Elhag.**
22. *IT Support for Knowledge Management in Designer and Contractor briefing.* **PWG Morris, TMS Elhag.**
23. *Project-Based Learning (Learning Issues in Projects).* **PWG Morris, Irene Loch.**
24. *Constructing the team: joint review of procurement and contractual arrangement.* **Lathman, M.**
25. *Toward the Construction Knowledge Economy: The e-COGNOS project.* **E. ferneley, M. Wetherill, Y. Rezgui.**
26. *European eConstruction Ontology.* **CEN WORKSHOP AGREEMENT CWA15142.**
27. *Ontology- Based Optimisation of Knowledge Management in e-Construction.* **C. Lima, T. El-Diraby, J. Stephens.**
28. *A Web-Based Prototipe for Live Capture and Reuse of Construction Project Knowledge.* **C.E Udeaja, J.M. Kamara, P.M. Carrillo, C.S. Anumba, H.C. Tan.**
29. *Live Capture and Reuse of Project Knowledge in Construction.* **J.M. Kamara, P.M. Carrillo, C.S. Anumba, H.C. Tan.**
30. *A design knowledge management system to support collaborative information product evolution, Decision Support Systems.* **A. Tiwana, B. Ramesh.**
31. *www.knowledgemanagement.uk.net.*
32. **CH. Lee, C. Egbu, D. Boyd, H. Xiao, E. Chinyo.** *Information Technology Tool for Building Knowledge Assets for the Small Medium Enterprises.*
33. —. *Knowledge Management for Small Medium Enterprises: Capturing and Communicating Learning and Experiences.*
34. **Project Management Institute, Inc.** *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos ( Guía del PMBOK) cuarta edición.*