

## Implantación de un sistema PLM para compartir el conocimiento. El caso de una empresa de construcción naval militar

Eva Martínez Caro

Dpto. de Economía de la Empresa. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Cartagena. Calle Doctor Fleming, s/n. 30203. Cartagena. eva.martinez@upct.es.

### Resumen

*La competencia global, distribución rápida de productos, y otras actitudes de mercado han convertido la distribución de conocimiento y su utilización en una necesidad empresarial. Un sistema PLM permite recopilar y distribuir todo el conocimiento generado a través de todas las fases del ciclo de vida de un producto a todos los miembros de una organización, así como a los proveedores y a los clientes. Este trabajo propone un marco de trabajo en el que se usa un sistema PLM como soporte para un intercambio efectivo del conocimiento de una organización, basado en el ciclo SECI de conversión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1995). Se ha trasladado el marco de trabajo propuesto al caso de una empresa de construcción naval describiendo las distintas fases de implantación de un sistema PLM. Asimismo se describe el papel que puede desempeñar cada una de las herramientas que integran el sistema PLM de la empresa analizada en el ciclo SECI. Los resultados obtenidos señalan una mejora en la calidad así como una reducción en los costes y en el tiempo de lanzamiento del producto.*

**Palabras clave:** Product lifecycle management, innovación, conocimiento, ciclo SECI, construcción naval.

### 1. Introducción

Actualmente asistimos a una transformación sin precedentes de nuestra sociedad producida por la irrupción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) las cuáles están propiciando una globalización económica, social y cultural. En las economías industriales avanzadas, esta globalización implica un fuerte incremento de la competencia, para hacer frente a la cual, hay que innovar y esta innovación debe producirse en todas las dimensiones -producto, proceso y organización.

Para innovar y diferenciarse de sus competidores las empresas han de capturar, gestionar y reutilizar su activo más importante: el conocimiento. Según Davenport y Prusak (1998), el conocimiento no es algo nuevo, siempre se ha usado y compartido en las organizaciones. Lo que es nuevo es reconocer el conocimiento como un activo corporativo y entender la necesidad de gestionarlo y prestarle la misma atención que se da a otros activos más tangibles.

En efecto, la competencia global, distribución rápida de productos, y otras actitudes de mercado han convertido la distribución de conocimiento y su utilización en una necesidad empresarial. Sin embargo, compartir el conocimiento entre equipos interdisciplinarios y a través de toda la compañía no es sencillo (Young et al., 2007).

En los entornos productivos, en un primer paso para acelerar el tiempo de salida al mercado de nuevos productos y reducir costes, los fabricantes han venido utilizando desde los años 80 hasta la actualidad software de diseño asistido por ordenador (CAD), ingeniería asistida por ordenador (CAE) y fabricación asistida por ordenador (CAM) para crear, diseñar, probar y finalizar sus productos. La necesidad de un acceso rápido, fácil y seguro a los datos durante el proceso de

diseño de un producto dio lugar, durante la misma década, al desarrollo de los sistemas de Gestión de Datos del Producto (PDM, *Product Data Management*). El principal objetivo de un sistema PDM es documentar el proceso de desarrollo de un producto, organizando, controlando y gestionando los accesos a todos los datos que lo definen.

En la década de los 90 tuvo lugar la aparición de aplicaciones empresariales como los Sistemas de Planificación de los Recursos Empresariales (ERP, *Enterprise Resource Planning*), de Gestión de las Relaciones con los clientes (CRM, *Customer Relationship Management*) o de Gestión de la Cadena de Suministro (SCM, *Supply Chain Management*). Cada una de estas soluciones está enfocada a un proceso específico del ciclo de vida del producto y dependen en gran medida de la información acerca de éste. Sin embargo, los sistemas PDM no eran capaces de proporcionar el soporte necesario para ERP, CRM o SCM porque estaban diseñados para manejar específicamente datos de ingeniería.

Los sistemas PLM (*Product Lifecycle Management*) o de gestión del ciclo de vida del producto, aparecen a finales de los 90 con el objetivo de extender el alcance de los sistemas PDM, limitados a las áreas de diseño y fabricación, a otras áreas como marketing, ventas o postventa. Además, mientras que los sistemas PDM se centran en la gestión de datos, los sistemas PLM permiten la captura, organización y reutilización del conocimiento a través del ciclo de vida del producto, en definitiva, se centran en gestionar el conocimiento (Ameri y Dutta, 2005).

Los sistemas PLM se están aplicando cada vez más en la gestión de todo el conocimiento sobre los productos de una empresa a través de todo su ciclo de vida. PLM se define generalmente como “una de estrategia empresarial que tiene por objetivo gestionar y usar el capital intelectual corporativo de manera efectiva” (Amman, 2002). Un sistema PLM permite recopilar y distribuir todo el conocimiento generado a través de todas las fases del ciclo de vida de un producto a todos los miembros de una organización, así como a los proveedores y a los clientes (Sudarsan et al., 2005). De esta manera, ayuda a las empresas a alcanzar sus objetivos estratégicos mediante la reducción de costes, la mejora de la calidad y la reducción del tiempo de lanzamiento al mercado, todo ello sin comprometer ni la innovación, ni los servicios ni la operativa diaria.

Las soluciones PLM tienen como objetivo participar en todos y cada uno de los pasos que componen el proceso de diseño de un producto. Para ello, puede integrar un conjunto de herramientas software y métodos de trabajo: Soluciones de Diseño CAD/CAE/CAM, cubren todos los aspectos del diseño y la fabricación del producto, junto con la capacidad de mejorar procesos de negocio; Soluciones PDM que permiten definir gráficamente, compartir y gestionar información de productos, procesos y recursos a través de todo el ciclo de vida del producto a lo largo de toda la empresa, sus suministradores y sus clientes; Soluciones de Fabricación Digital que permiten optimizar todos los procesos relacionados con la producción, mejorando la ingeniería de fabricación y permitiendo la simulación y monitorización de dichos procesos; Sistemas corporativos como ERP, CRM o SCM; o Sistemas de gestión de proyectos.

El propósito de este trabajo, es plantear un marco de trabajo en el que se use un sistema PLM como soporte para un intercambio efectivo del conocimiento de una organización. Para ello, en la sección 2 se describe el ciclo de intercambio de conocimiento SECI de Nonaka y Takeuchi (1995) y se sugiere el posible papel a desempeñar por un PLM en cada una de las fases de ese ciclo. Posteriormente se ha trasladado el marco de trabajo propuesto al caso de una empresa de construcción naval. En la sección 3 se detalla cómo se ha llevado a cabo la implantación del sistema PLM, las herramientas que se han empleado en cada fase del proceso de intercambio de conocimiento y los resultados obtenidos. Finalmente, se exponen las conclusiones más

importantes.

## 2. Compartiendo el conocimiento mediante un sistema PLM

El conocimiento puede sufrir diferentes tipos de transformación para poder ser compartido. Nonaka y Takeuchi (1995), distinguen entre dos tipos de conocimiento: explícito y tácito. El *conocimiento explícito* es formal y sistemático. Por ello se puede comunicar y compartir fácilmente. El *conocimiento tácito* es difícil de extraer y codificar, pues incluye la intuición y las perspectivas que resultan de la experiencia. A partir de esta clasificación, proponen un modelo de conversión del conocimiento formado por cuatro procesos que se producen cuando el conocimiento tácito y el explícito interaccionan:

- *Socialización* (conversión de tácito a tácito): Es un proceso de intercambio y distribución de experiencias, como modelos mentales o habilidades técnicas, por el que se crea nuevo conocimiento tácito. Este modo de conversión requiere que los individuos interactúen unos con otros, sin embargo, esta interacción puede tener lugar sin usar el lenguaje, por ejemplo, mediante la observación, la imitación y la práctica. El proceso de socialización tiene lugar en entornos informales donde los trabajadores discuten sobre sus experiencias, comparten sus diferentes puntos de vista sobre un tema determinado, proponen diferentes ideas sobre un proyecto o problema determinado, etc. (Lindvall et al., 2001). Los principales componentes tecnológicos de un PLM que pueden ayudar al proceso de socialización durante el ciclo de vida del producto son las herramientas de comunicación síncrona (chat, audio/video conferencias), la de comunicación asíncrona (e-mail, foros de discusión) o las de trabajo en grupo. Ahora bien, un individuo puede adquirir conocimiento tácito directamente desde otros individuos sin necesidad de establecer una comunicación, sino a través de la observación, la imitación y la práctica (Nonaka y Takeuchi, 1995). En este aspecto, las herramientas de visualización y simulación pueden ser nuevamente útiles ya que permiten el intercambio de un conocimiento mediante la experiencia.
- *Externalización* (conversión de tácito a explícito): Es un proceso que requiere la expresión del conocimiento tácito en forma de conceptos explícitos. Si una persona registra sus experiencias y lo que ha aprendido en un proyecto en particular, poniendo este conocimiento en la base de conocimientos de la organización, esencialmente ha exteriorizado su conocimiento sobre esa experiencia. Una vez que el conocimiento de esa persona se ha exteriorizado puede distribuirse a través de la organización y ser compartido (Lindvall et al., 2001). Dentro de un entorno PLM, entre las herramientas más ampliamente usadas para la externalización se encuentran las herramientas de autor, como los sistemas CAD, que permiten capturar diferentes tipos de conocimiento. Sin embargo, también pueden considerarse herramientas básicas como los procesadores de texto.
- *Interiorización o internalización* (conversión de explícito a tácito): Es un proceso por el que se transforma el conocimiento explícito a conocimiento tácito a través del aprendizaje. Es de gran ayuda que el conocimiento se verbalice o se esquematice mediante manuales, catálogos, libros blancos, informes, etc. La documentación ayuda a los individuos a interiorizar sus experiencias, enriqueciendo su conocimiento tácito. Los motores de búsqueda constituyen un ejemplo de una herramienta que permite a los usuarios localizar un conocimiento explícito determinado. Asimismo, los gestores de documentos, de modificaciones o del flujo de trabajo también pueden desempeñar un papel importante en el proceso de internalización porque permiten organizar y recuperar el conocimiento explícito (Ameri y Dutta, 2005).
- *Combinación* (conversión de explícito a explícito): Implica la combinación de distintos

cuerpos de conocimiento explícito en conjuntos más complejos de conocimiento explícito. Las soluciones PLM pueden integrar sistemas expertos que, por ejemplo, pueden realizar una combinación de conocimientos explícito a través de la deducción. Otra herramienta que puede facilitar este proceso de conversión del conocimiento la constituyen los sistemas generadores de informes.

Las herramientas de un PLM propuestas para cada uno de los cuatro procesos de conversión del conocimiento se sintetizan en la Figura 2.



Figura 1. Propuesta de herramientas de un PLM para compartir el conocimiento.

### 3. Caso de estudio

La empresa analizada, que en éste trabajo se denominará Alfa, cuenta una gran tradición en la construcción de buques militares y mercantes. Forma parte de uno de los grupos de construcción naval con mayor capacidad del mundo y tiene un total de 788 empleados. Realiza proyectos grandes, complejos, de alto valor y de larga duración. A estos proyectos se dedican recursos importantes para su desarrollo, gestión y control. El personal de los proyectos requiere no sólo experiencia y gran capacidad sino herramientas potentes para llevar a cabo sus tareas. La complejidad de los proyectos es debida a que se requiere desarrollar productos tecnológicamente avanzados e innovadores, integrar las tareas de una gran plantilla trabajando en diversos equipos geográficamente distribuidos, colaborar con socios nacionales e internacionales, gestionar proveedores nacionales e internacionales, comunicar con clientes nacionales e internacionales y cumplir con plazos estrechos. Como ejemplo de la complejidad de los proyectos a realizar en Alfa se puede considerar que el proyecto de un submarino incluye: más de 20.000 piezas estructurales de acero, alrededor de 1.000 polines y 9.000 soportes, más de 20.000 equipos y componentes, 6.500 tubos con un total de 13.000 metros de tubería, 14.000 uniones de tuberías, 55.000 metros de cables, 5.000 planos de construcción y más de 15.000 documentos de equipos.

Los nuevos y futuros proyectos son progresivamente más complejos, y los requisitos de los clientes son cada vez más exigentes. Esta empresa se enfrenta a los siguientes retos: (1) Posicionarse como un constructor naval integrado; (2) Desarrollar una tecnología propia que permita ofertar buques de última generación con alto valor añadido; (3) Competir en un mercado global muy agresivo. Para ayudar a alcanzar esos objetivos se consideró la implantación de un sistema PLM que permitiera integrar y compartir todo el conocimiento de la empresa. Estudiadas las diversas soluciones PLM existentes, Alfa decidió optar por Windchill, un producto de PTC (Parametric Technology Corporation).

El grado de complejidad de implantar un sistema PLM en la empresa obligó a realizar su implantación en fases. Así, las capacidades del producto PLM se implantaron gradualmente, aumentando la complejidad en cada nuevo proyecto que se afrontaba.

### 3.1. Fase 1

La primera fase de la implantación del PLM tuvo lugar solamente en el Departamento de Ingeniería. Los proyectos desarrollados en este departamento se dividen en tres etapas: Anteproyecto, Proyecto Funcional y Proyecto de Construcción. La implantación del PLM se centró en el Proyecto Funcional en el cuál quedan completamente definidas las estructuras y los sistemas, y redactadas las especificaciones técnicas de compras. Durante esta fase, principalmente se trabajó en el sistema PLM como gestor documental con las siguientes funciones:

- *Creación de documentos* siguiendo unos modelos predefinidos: documentos generales (cartas, notas, faxes, etc), documentos oficiales del proyecto (por ejemplo, documento a enviar al cliente requiriendo autorizaciones), planos de construcción o esquemas funcionales. Los documentos generales y oficiales son generados automáticamente a partir de una serie de campos que el usuario debe completar. Para la creación de esquemas funcionales y planos de construcción se realizó en una segunda fase, tal y como se explicará posteriormente, una asociación con herramientas CAD.
- *Gestión de workflow o flujo de trabajo*: Un workflow es una colección de tareas y acciones programadas para conseguir y controlar un trabajo (creación de documentos, revisiones, inspección, etc.). Existe un workflow ligado a cada tipo de documento que permite conocer en cada momento de la vida del documento la fase en que se encuentra, las acciones realizadas sobre el documento y las pendientes de realizar, los usuarios encargados de realizar cada tarea sobre el documento, la gestión de las firmas del documento, e incluso la distribución del mismo. El sistema PLM permite que cada tarea genere un correo electrónico para avisar al usuario responsable de realizarla e incluyendo un vínculo a la misma.
- *Gestor de revisiones y de versiones*: Permite ver la información de cada una de las revisiones realizadas, con lo cual se puede seguir la evolución del documento a lo largo de su vida, conociendo los cambios y acciones realizadas en cada etapa.
- *Distribución automática de documentos a los usuarios definidos*: Si éstos son usuarios del PLM la distribución se realiza mediante la intranet, en caso contrario se emplea el correo electrónico.
- Motor de búsqueda de documentos.
- *Comunicación de los usuarios* a través de foros de discusión organizados por temas.

### 3.2. Fase 2

En la segunda fase de implantación, se avanzó en la gestión documental así como en la integración del PLM con las herramientas de Diseño y Gestión. El sistema PLM se implantó solamente en el Departamento de Ingeniería, igual que en la fase anterior, pero en esta ocasión se utilizó tanto en la etapa de Proyecto Funcional como en la de Proyecto de Construcción. En el Proyecto de Construcción se genera toda la información de detalle, a partir de la desarrollada en el Proyecto Funcional, orientada a las unidades de construcción en las que se descompone el buque de acuerdo con la Estrategia de Construcción diseñada por el Departamento de Producción.

Durante esta fase se desarrollaron las siguientes funcionalidades del sistema PLM:

- *Integración con herramientas CAD 2D y 3D:* Uno de los aspectos más importantes en la implantación de un PLM es su capacidad de obtener información de aquellas herramientas informáticas en las cuales reside la definición del producto. En el caso de Alfa, estas herramientas son las herramientas CAD. Por ello, se realizó la conexión con una herramienta CAD 2D que permite la creación de esquemas funcionales inteligentes que son planos que describen los elementos funcionales de cada uno de los sistemas y subsistemas que se pueden encontrar en el buque. Con la integración se consiguió gestionar el proceso de elaboración y aprobación de los planos, las versiones de los mismos, y a su vez alimentar automáticamente la estructura de producto una vez que los planos se dan por terminados. Asimismo se integró el sistema PLM con una herramienta 3D utilizada por la empresa para la modelización de la estructura de acero del buque y la posterior obtención de planos de construcción a partir de esos modelos. De esta manera se consiguió centralizar todos los documentos generados con la herramienta 3D, protegerlos adecuadamente, de forma que solo las personas con permisos adecuados puedan trabajar con ellos, y registrar todos los cambios que hayan podido sufrir poder volver a una situación anterior de los mismos en cualquier momento.
- *Integración con el sistema ERP:* Alfa emplea un ERP de desarrollo in-house que se ha ido adaptando a las necesidades de la empresa durante los últimos 30 años. Su uso principal es la gestión de los materiales cuya necesidad surge de los planos que se producen en este departamento de ingeniería mediante las herramientas CAD. La integración del PLM y el ERP permitió sincronizar las actividades de ambos sistemas y de recuperar la información del ERP desde el PLM.

### 3.3. Fase 3

El principal objetivo de esta fase fue implantar la herramienta en todos los ámbitos de Ingeniería, llegando a todos los departamentos, y obtener el mayor número de conexiones con las herramientas de Diseño (CAD) y Gestión.

Para ello se realizaron las siguientes acciones:

- *Avances en gestión documental:* Se personalizaron y ampliaron las funcionalidades implantadas en las fases anteriores llegando a una Gestión Documental Avanzada.
- *Integración con un Gestor órdenes de trabajo:* Ésta es una herramienta exclusiva del departamento de Producción, cuyo cometido es la gestión de las órdenes de trabajo a los

distintos talleres de la factoría. Genera las órdenes de trabajo a partir de los planos de construcción. Con esta integración el gestor puede acceder a los datos almacenados en el plano de construcción a través del sistema PLM

- *Gestión de No Conformidades:* El objetivo de esta aplicación fue implantar en el sistema PLM la gestión de las no conformidades de obra y de documentos generadas por el departamento de Calidad. Una No Conformidad es una expresión de un defecto detectado durante el proceso de construcción del buque. Este defecto se puede encontrar en documentos, procesos o en el producto. Una vez que se ha introducido la No Conformidad en el sistema, las características de la misma se pueden visualizar en su página de propiedades.
- *Gestión de Imputación de Horas a paquetes de trabajo:* Se desarrolló una herramienta afín al sistema PLM, con objeto de gestionar las horas que se invierten en cada uno de los distintos paquetes de trabajo de ingeniería que son necesarios abordar para un proyecto en concreto.
- *Integración con un Gestor de Requisitos del Cliente (CRM):* Alfa utilizaba un CRM para la gestión de requisitos del cliente en el pre-contrato y en el post-contrato. La validación de un buque se realiza a través de la demostración del cumplimiento de los requisitos de la Especificación de Contrato (EC). Los documentos justificativos que establecen como se satisfarán cada uno de los requisitos son enviados al cliente para su revisión y éste a su vez envía sus correcciones. Este proceso se repite hasta que ambas partes están de acuerdo. Con el objetivo de mejorar la gestión de requisitos se integró esta herramienta con el sistema PLM. De esta manera se eliminó la necesidad de importar los documentos justificativos al CRM. Ahora son creados, almacenados y modificados directamente desde el PLM. Además, gracias al sistema PLM, se consiguió integrar el CRM con el ERP para que el departamento de Aprovisionamientos pudiera gestionar los requisitos asociados con las Peticiones de Oferta y con los Pedidos.
- *Comunicación con el cliente vía PLM:* El objetivo es permitir al cliente consultar la información autorizada por Alfa acerca de un determinado proyecto mediante una conexión segura a través de Internet mediante el sistema PLM y hacerla partícipe del proceso de revisión de la documentación con objeto de eliminar los costes de los procesos de intercambio y reducir los tiempos de envío y recepción. De esta manera los documentos que requieren aprobación del cliente pasan al estado de *Pendiente de Validación*, generando el PLM una tarea al usuario del cliente que debe inspeccionar el documento. Una vez inspeccionado y validado por el cliente, el documento pasa automáticamente a estado de *Consulta* y se distribuye. Si por el contrario el cliente lo rechaza, se devuelve el documento a Alfa, generando el PLM una tarea de revisión del documento.
- *Creación de la maqueta electrónica de un proyecto:* Esta aplicación del sistema PLM permite disponer de toda la información del producto, en el caso de Alfa, un buque, en un único soporte, organizada según la estructura del mismo, con la capacidad de navegar por todos los componentes, consultar sus propiedades, documentos asociados con independencia del formato origen y visualizar en 3D la geometría de cada componente, es decir, disponer de un producto virtual completo que permita alcanzar importantes reducciones en coste y tiempo invertido durante la fabricación del producto físico. Esta herramienta no es sólo una herramienta de consulta de información sino que permite realizar mediciones, secciones en tiempo real, anotaciones, chequear interferencias, simular movimientos...

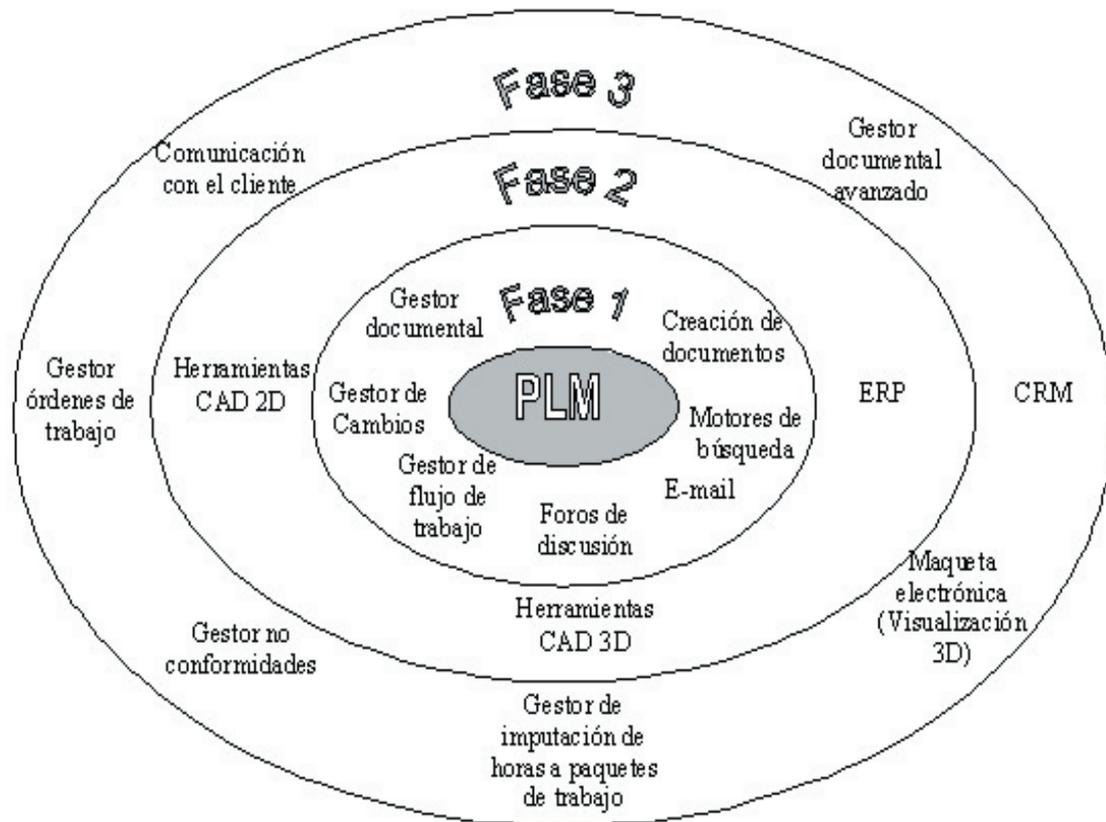


Figura 2. Fases de la implantación de un sistema PLM en Alfa.

### 3.4. Resultados

Tras finalizar la implantación del sistema PLM se integraron las herramientas descritas en el apartado anterior y representadas en la figura 2. A continuación se muestran clasificadas según la fase del ciclo de conversión del conocimiento en la que se utilizan:

- Socialización: Entre las herramientas que facilitan el intercambio de conocimiento tácito se encuentran los foros de discusión asociados a temas específicos, el correo electrónico o el gestor de workflow que facilita el trabajo en grupo. Por otra parte, la maqueta electrónica permite la adquisición de conocimiento tácito a través de la observación, la imitación y la práctica.
- Externalización: El conocimiento tácito puede ser convertido a conocimiento explícito mediante la creación de documentos (documentos generales - cartas, notas, faxes, etc.-, u oficiales del proyecto - por ejemplo, documento a enviar al cliente requiriendo autorizaciones- en el gestor documental o de planos de construcción o esquemas funcionales a través de las herramientas CAD 2D y 3D.
- Internalización: El gestor documental, el gestor de revisiones y versiones o el gestor del flujo de trabajo pueden desempeñar un papel importante en el proceso de internalización porque permiten organizar y recuperar el conocimiento explícito que posteriormente será transformado en tácito a través del aprendizaje. Asimismo el motor de búsqueda permite a los usuarios localizar un conocimiento explícito determinado.
- Combinación: La integración del sistema PLM con otras soluciones como ERP, CRM, gestor

de órdenes de trabajo, gestor de no conformidades, gestor de imputación de horas a paquetes de trabajo, o las herramientas CAD, permite combinar distintos conocimientos explícitos dando lugar a nuevos conocimientos explícitos que quedan registrados en el sistema PLM. Ejemplos de esta integración son la generación de órdenes de trabajo a partir de los planos de construcción obtenidos de la herramientas CAD 3D o, la gestión de materiales con el ERP a partir de los planos funcionales y de construcción creados con las herramientas CAD y de los requisitos del cliente gestionados con el CRM. Otra aplicación que facilita este proceso de conversión del conocimiento es el gestor documental que permite la generación automática de informes a partir de la base de conocimientos de Alfa. Finalmente, la maqueta electrónica constituye un ejemplo de sistema experto que a través de la deducción realiza una combinación de conocimientos explícitos. En efecto, a partir de la base de conocimientos de Alfa es capaz de proporcionar una visualización geométrica en 3D de cada componente de un proyecto.

Compartir el conocimiento a través de las fases y herramientas descritas permitió entre otros los siguientes beneficios: (1) Reducción del tiempo de acceso a información aguas abajo (es decir, obtener la información generada en fases anteriores del desarrollo del producto y por otros departamentos de la empresa). Para el Departamento de Producción, obtener un plano se reduce a 5 minutos en lugar de 2-3 días que se podía emplear en ello. (2) Reducción del tiempo en distribución de la documentación: de la distribución y almacenamiento de 5 copias físicas, a una disponibilidad inmediata en un archivo electrónico central que permite la impresión a demanda. (3) Reducción del número de revisiones y, en consecuencia, de tiempo y errores. (4) Seguridad de que se trabaja con la última revisión de la documentación. (5) Mejora de la comunicación entre los empleados de Alfa que tienen acceso al PLM y con los clientes. (6) Fácil intercambio de información entre departamentos. (7) Mejora de la Calidad del producto. (8) Reducción del tiempo de diseño y costes del producto gracias a la maqueta electrónica. (9) Mejora en la gestión de los procedimientos de la organización, la gestión de los requisitos con el cliente y la gestión con los suministradores. (9) Mayor satisfacción del cliente.

#### **4. Conclusiones**

Un sistema PLM es mucho más que una solución tecnológica. PLM es una estrategia empresarial que se basa en la gestión y el uso del conocimiento corporativo de manera efectiva con el objetivo de reducir costes, mejorar la calidad y reducir el tiempo de lanzamiento al mercado de un determinado producto, para ser competitivos. Ésta es la meta que se había marcado la empresa analizada que perseguía competir con otras empresas de naturaleza similar y dar respuesta a un mercado cada vez más exigente. Estas razones así como la complejidad de los proyectos que acomete fueron los desencadenantes de la necesidad de implantación de un sistema PLM. Gracias a la implantación del sistema PLM así como la integración de éste con otras herramientas de gestión ya utilizadas en Alfa (ERP, CRM, etc.) y el desarrollo de nuevas aplicaciones (gestor de no conformidades, gestor de órdenes de trabajo, etc.), se ha podido compartir todo el conocimiento corporativo y centralizarlo en un solo sistema. Los beneficios obtenidos han sido numerosos, tal y como se ha descrito en el apartado anterior, pero se podrían resumir en que la empresa considera al sistema PLM como una solución de futuro que le permite competir en posición preferente en el mercado mundial.

#### **Agradecimientos**

La autora quisiera agradecer la inestimable colaboración de D. Juan Antonio Villaescusa Chocano, Ingeniero del Departamento de Ingeniería de la empresa estudiada.

**Referencias**

Ameri, F.; Dutta, D. (2005). Product Lifecycle Management: Closing the Knowledge Loops. *Computer-Aided Design & Applications*, Vol. 2, No. 5, pp. 557-590.

Amman, K. (2002). *Product Lifecycle Management: Empowering the Future of Business*. CIM Data, Inc.

Davenport, T.; Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press, Boston, MA.

Lindvall, M.; Rus, I.; Jammalamadaka, R.; Thakker, R. (2001): *A State of the Art Report: Software Tools for Knowledge Management*, DoD Data & Analysis Center for Software (DACCS), New York.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press.

Sudarsan, R.; Fenves, S.J.; Sriram, R.D.; Wang, F. (2005). A product Information Modeling Framework for Product Lifecycle Management. *Computer-Aided Design*, Vol. 37, pp. 1399-1411.

Young, R.I.M.; Gunendran, A.G.; Cutting-Decelle, A.F.; Gruninger, M. (2007). Manufacturing Knowledge Sharing in PLM: A Progression Towards the Use of Heavy Weight Ontologies. *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 7, pp. 1505-1519.