

TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN UN CENTRO DE I+D

Carlos González Giralda y Concepción Gorostiza Murcia
División TIC. Dpto. de Tecnología.
CIEMAT. MEC

Introducción. Ámbitos del conocimiento en el entorno I+D

El CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medio Ambientales y Tecnológicas), organismo público de investigación, perteneciente al Ministerio de Educación y Ciencia, focaliza sus actividades en el ámbito del desarrollo de proyectos de investigación científica y de desarrollo tecnológico. El valor y el activo principal de este centro es el conocimiento generado por sus investigadores y tecnólogos a través de su producción científica en publicaciones tanto internas como especializadas y en forma de patentes.

El CIEMAT dispone de unos 1400 efectivos, en su mayoría personal titulado científico y técnico. La generación de conocimiento se gesta en el seno de los proyectos de I+D conducidos por los científicos y tecnólogos y gestionados por el personal dedicado a labores administrativas, de transferencia tecnológica, y de apoyo a la investigación y al desarrollo.

Es por ello de gran importancia disponer de una gestión y control eficiente del ciclo de vida de estos proyectos desde su inicio, es decir, la redacción de propuestas previas para el estudio de su viabilidad, de contratos con terceros, la firma de convenios con otras organizaciones y el concurso para la obtención de subvenciones públicas, la asignación y control de recursos humanos y materiales – gastos e ingresos –, las cuentas de resultados, el seguimiento de actividad científico-técnica y de los resultados de I+D y por último, la difusión de la actividad científico-tecnológica y la formación especializada en este ámbito.

Preservar este conocimiento de una manera unificada, integrada y accesible para los distintos estamentos de la organización, dentro de un escenario de trabajo conjunto entre distintas áreas de investigación internas y en muchos casos, con otros organismos o empresas de ámbito nacional e internacional, constituye uno de los grandes retos a los que se enfrentan hoy en día las TIC - Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – del CIEMAT.

Problemática de la gestión del conocimiento en un entorno científico

A nadie escapa la dificultad inherente a la gestión de proyectos, principalmente la falta de sincronización entre esta gestión, su avance y su realización. Este aspecto contrasta con la necesidad que suelen manifestar los órganos directivos de un organismo, de contar con datos y documentos, de carácter global en unos casos y particulares en otros, actualizados e integrados, con el fin de analizar distintos aspectos de dichos proyectos y para llevar a cabo un seguimiento efectivo de la actividad del centro, los hitos conseguidos y sus verificadores.

Estos datos y documentos suelen encontrarse desintegrados, en manos de los propios investigadores, en papel o en archivos electrónicos almacenados en discos locales o en el mejor de los casos centralizados, y normalmente inaccesibles para el resto de la organización y por tanto, dependientes de la capacidad de colaboración a nivel particular de dichos investigadores, circunstancia que desvirtúa el valor de la organización en su conjunto, que de corregirse, redundaría en beneficio de los propios proyectos individuales.

El valioso conocimiento científico además de en la cabeza de cada investigador, suele residir en soportes tecnológicos poco seguros, como unidades de memoria flash o CDs, o en el mejor de los casos en discos locales, compartidos o no, dispositivos todos ellos sometidos a pocas o nulas políticas de seguridad, tales como salvaguardias, sistemas de control de accesos o sistemas de almacenamiento redundante, lo que implica un evidente riesgo.

El CIEMAT presenta, por otra parte, un entorno complicado derivado de la dispersión geográfica de sedes territoriales – Almería, Soria, Barcelona y Trujillo – las cuales o bien comparten proyectos con la sede central en Madrid, o bien ejecutan proyectos independientes, pero siempre dentro de una estructura orgánica centralizada.

Íntimamente relacionado con la gestión de este conocimiento, se encuentra la necesidad de establecer flujos de trabajo asociados a distintos procedimientos existentes en la organización, los cuales permiten el avance ordenado y controlado tanto de los trámites administrativos como de la producción científica y tecnológica.

Este escenario que presenta múltiples carencias para el Centro, es sin embargo cómodo para el investigador, ya que le proporciona independencia sin restricciones, y dependiendo de su habilidad tecnológica, es capaz de buscar soluciones que siendo útiles para el tratamiento de la documentación de su proyecto, carecen no obstante de los mecanismos de accesibilidad y perdurabilidad, por lo que esa información está abocada a su desconocimiento y olvido.

La función de la división de TIC del CIEMAT consiste en implantar sistemas corporativos, integrables entre sí, útiles para todos, siguiendo la continua evolución de versiones y productos, mejorando las prestaciones y funcionalidades, con la vista puesta en un avance sólido y conjunto, aunque para ello sea necesario establecer una sistemática que exija algún sacrificio de los individualismos en aras de una mayor funcionalidad y manejabilidad de la información, así como mejores recursos de acceso y difusión de los logros conseguidos.

Objetivos

En este escenario, el CIEMAT ha buscado distintas soluciones tecnológicas para dar respuesta a los diversos aspectos de la gestión del conocimiento asociado a proyectos de I+D, desde los puntos de vista de la gestión económico-administrativa, la producción de documentación científico-técnica, la difusión de resultados, tanto a través de la web como de cualquier otro medio, la transmisión del conocimiento y cultura de la organización a través de la intranet, y la formación on-line en materias relacionadas con la actividad del Centro.

Si profundizamos en el campo de la producción y gestión del conocimiento de I+D, el objetivo que persigue la incorporación de las TIC es organizar, tipificar y sistematizar la producción de resultados, recogida en los documentos generados en un proyecto, desde el inicio del mismo hasta su finalización, agrupando y poniendo la producción científico-técnica a disposición de otros grupos de trabajo, de otros sistemas de explotación, de la organización en su conjunto y de la sociedad en general, asegurando el acceso seguro y selectivo tanto a los datos, como a la documentación e información. Este objetivo corporativo ha de verse complementado con un especial énfasis en revertir al usuario investigador, como contraprestación a su esfuerzo, los beneficios de una mejor manejabilidad y localización de su material, así como una mayor capacidad de contribución personal, para disponer de recursos de trabajo compartido cuando así se requiera y para almacenar material habitualmente disperso como correos electrónicos relevantes, sin olvidar otros recursos facilitadores para llegar a la publicación y distribución de sus resultados.

Este ambicioso objetivo no es solo tecnológico, sino que implica un cambio cultural de toda la Organización, cambio que pretende favorecer a todos los estamentos implicados a través de la implantación de estas tecnologías como el entorno y medio de trabajo habitual.

Herramientas para la gestión del conocimiento.

El Ciemat ha abordado esta problemática desde cuatro perspectivas:

1. Gestión Corporativa. Maneja los datos de gestión y de recursos humanos y materiales asociados a proyectos, desde su planificación científico-técnica, hasta su finalización, mediante el seguimiento continuo de la ejecución y su realización final. A su vez, permite a los implicados en el desarrollo del proyecto, disponer del conocimiento del uso de recursos materiales y humanos para el desarrollo de la actividad. Este sistema está consolidado en el CIEMAT; sus primeras implementaciones se realizaron en los años 1980 y actualmente constituye el sistema único de gestión integrada base del funcionamiento del Centro.
2. Gestión de contenidos web. Constituye el principal sistema de difusión de información corporativa del centro. Actualmente está articulado en estas vertientes:
 - Portal Web, que constituye un referente de las actividades y logros de la organización, siendo la parte visible del Organismo desde el exterior.
 - Intranet de empleados, que sirve de vehículo interno para la transmisión de su cultura y como medio de eficiencia en los servicios;

A través de estos sistemas de información y difusión, el CIEMAT pone a disposición de la sociedad en general y de sus empleados en particular, el conocimiento de la misión, objetivos, procedimientos, servicios y logros del centro. La web existe en el Centro desde hace más de 10 años en modelo estático; en los dos últimos años se ha producido un cambio tecnológico, tras la implantación de un gestor de contenidos web, basado en un repositorio central de base de datos, descentralizado y actualizable directamente por las personas generadoras de la información, lo que se materializa en 112 implicados en la actualización del portal Web y 49 en la de la intranet. Un servicio de publicación ligado a la Dirección del centro es el encargado de dar paso a la publicación externa de los contenidos que aparecerán finalmente en la Web institucional.

3. Gestión documental corporativa; administra los documentos relativos a la producción científico-técnica, consecuencia de la actividad de los diferentes proyectos y, por extensión, del Centro. A través de este sistema, el CIEMAT pretende preservar el conocimiento generado y recogido en cualquier soporte o medio, ya sean las publicaciones que se editan, las conferencias o congresos a los que se realiza algún tipo de aportación, o los informes externos o internos, resultados de I+D y verificadores de actividad. Esta línea tiene un desarrollo muy complejo y ha sido necesario previamente catalogar y estructurar toda la documentación científico-técnica, reflejado en un mapa documental, con el fin de establecer una estructura común que permita albergar toda la documentación de cada proyecto. Este proyecto, que se inició hace 2 años, se encuentra en fase de implantación actualmente mediante un conjunto de equipos piloto, supone un gran avance en la cohesión del conocimiento del Centro a través de sus informes y publicaciones.

4. Formación on-line. Permite la transferencia a los empleados y a la sociedad, del conocimiento que posee el Centro y constituye una evolución necesaria de la formación presencial tradicional. Esta línea se inició igualmente hace unos 2 años y actualmente se está materializando como Aula Virtual del Centro, reuniendo un conjunto aún reducido de oferta formativa y constituyéndose en plataforma de gestión de la enseñanza on-line, tanto la destinada a empleados como a colectivos especializados en los ámbitos científico-tecnológicos en los que el CIEMAT es referente. En esta fase inicial, ya están incluidos varios cursos de formación interna a empleados y de formación abierta, en el ámbito científico y con repercusión tanto nacional como internacional.

Estos cuatro sistemas, a pesar de cubrir necesidades muy diferentes y presentar una implementación muy dispar, comparten dos aspectos tecnológicos que son de importancia primordial; por un lado, un sistema de gestión de base de datos común – salvo la formación on-line, que acabará convergiendo a lo largo de su evolución –, que permite una gran versatilidad a la hora de combinar la información que gestiona cada uno de ellos y por otro lado, un interfaz web, familiar para el usuario medio y que permite difundir los sistemas a clientes ligeros y localizaciones remotas.

A su vez, estos sistemas están configurados utilizando plataformas hardware suficientemente dimensionadas para cubrir las necesidades a dos o tres años vista; se les ha dotado de una configuración de alta disponibilidad y se han incluido en las políticas de salvaguardia generales de la organización, de manera que se asegura el acceso permanente a los sistemas y a la de la información que manejan.

Etapas para la implantación de estas tecnologías

La implementación de estos sistemas que suponen un cambio cultural en la organización, han de dotarse de una esmerada planificación y disponer de un apoyo constante de la Dirección que anime a los distintos colectivos implicados a integrarse en ellos. No hay que perder de vista que cualquier cambio en el modelo de gestión lleva emparejada una resistencia derivada de la experiencia y habilidades adquiridas con los métodos tradicionales, de manera que el esfuerzo solicitado ha de revertir lo antes posible en los implicados.

Cada sistema de los presentados es diferente y la estrategia de implantación a seguir depende en gran medida del ámbito de aplicación en la organización y del impacto en el desarrollo de la actividad de las personas afectadas.

Las fases que se han seguido para la implantación de estos sistemas, pueden resumirse de manera general en las siguientes:

1. Modelado conceptual; en la que se realiza la definición, estructuración y normalización de documentos, datos e información, el diseño funcional e interfaz de usuario de los sistemas, el establecimiento de procedimientos de actuación y la determinación de las políticas de seguridad, confidencialidad y conservación de documentos, datos e información.
2. Entorno tecnológico; en la que se han determinado los productos software para cada contexto: motor de bases de datos, gestor de contenidos web, gestor documental y gestor de cursos e-learning y se define la arquitectura para cada entorno, incluyendo el dimensionado hardware y software y la instalación y configuración de las distintas plataformas.

3. Puesta en marcha; esta fase ha requerido, en el caso de sistemas más complejos como el de gestión documental, la implantación progresiva a través de equipos "Piloto". En este caso particular, la puesta en marcha ha requerido la articulación de un equipo de respaldo, con funciones de formación y seguimiento de usuarios, administración de los sistemas, resolución de incidencias, implementación de mejoras operativas y funcionales recogidas por retroalimentación y elaboración de la documentación de usuario.

Entorno tecnológico

Desde el punto de vista tecnológico, los cuatro sistemas descritos han sido implementados con las siguientes configuraciones:

- **Gestión corporativa:** El núcleo de este sistema lo constituye una base de datos Oracle 9i, instalada sobre un cluster de dos ordenadores AlphaServer ES45 en configuración activo-pasivo. Actualmente las aplicaciones cliente-servidor desarrolladas con las herramientas Oracle Developer 2000 están siendo migradas a entorno web, lo que ha requerido incluir un servidor de aplicaciones OracleAS en una máquina independiente, SUN Fire T2000 con 8 núcleos y migrar las aplicaciones al entorno de desarrollo Oracle Forms 9i.
- **Gestión documental:** Este servicio está soportado por una arquitectura hardware muy similar a la descrita anteriormente; el "Content Server", núcleo de la plataforma de gestión documental EMC Documentum 5, la base de datos Oracle 10g y el servidor de aplicaciones OracleAS 10g a través del cual se presta el servicio, están instalados sobre un cluster de dos servidores SUN Fire T2000 de 8 cores, con sistema operativo Solaris 10. La configuración se completa con dos servidores de indexación de similares características, en configuración activo-pasivo y un servidor de transformación de formato de documentos, con sistema operativo Windows 2000.
- **Gestión de contenidos web:** Está soportado por un servidor con procesador Intel Pentium D 830, base de datos Oracle 10g como repositorio de información, servidor HTTP Apache 2.0 y servidor de aplicaciones Tomcat 5.0. Todos los contenidos estáticos de este sistema de información se alojan en la base de datos y las aplicaciones dinámicas están implementadas bajo la plataforma J2EE, utilizando el marco de trabajo Struts e incluidas en el gestor de contenidos webControl.
- **Aula virtual:** La plataforma que alberga este servicio contiene un procesador Intel Pentium 4 PowerEdge 750, con servidor HTTP Apache 2.0 y la plataforma e learning Moodle 1.5.3, implementada en lenguaje PHP 4.3, con repositorio de base de datos MySQL 4.1. A pesar de que estas herramientas son diferentes de las utilizadas en el resto de los sistemas descritos, se ha sido elegido Moodle debido por una parte, a que constituye un estándar de facto en el mundo e-learning y por otra parte a que las últimas versiones de esta plataforma, desde la 1.7, permiten la conexión a bases de datos Oracle, lo que permite converger con los demás sistemas corporativos.

En todos los casos se dispone de dos entornos de trabajo, uno de desarrollo, orientado a la resolución de incidencias, incorporación de nuevas funcionalidades y pruebas y otro de producción, destinado a la explotación de los sistemas. Ambos entornos poseen características similares con el fin de evitar problemas de migración.

La efectividad de estos sistemas depende en gran parte del ancho de banda de la red de comunicaciones. En este sentido el CIEMAT, dispone de un red interna de 10/100 Gbps por puesto y 2,5 Gbps hacia el exterior, que minimiza los posibles cuellos de botella en la transferencia cliente-servidor y conexiones externas.

Cambio cultural

Como ya se ha mencionado, en general los cambios tecnológicos conllevan en mayor o menor medida cambios culturales en los métodos de trabajo de los empleados que en no todos los casos se reciben con idéntico grado de satisfacción.

El sistema de gestión corporativo, como sistema transaccional sobre Oracle iniciado en los años 80, supuso una revolución total en un entorno administrativo que trabajaba con listados, facilitados por el departamento de "mecanización administrativa" en base a fichas perforadas. Sin embargo las ventajas de la inmediatez y disponibilidad de los datos, la integración entre departamentos, la unicidad de los datos facilitados siempre en la fuente u origen del cada uno, y la independencia que ofrecían estos sistemas frente a los servicios habituales de listados, se vieron poco a poco puestas de manifiesto y no solo admitidas si no pronto exigidas por el colectivo de gestión.

La sustitución de páginas web estáticas, generadas por Informática contra ficheros remitidos por los autores, por la edición directa en 2005 de las mismas por parte del propio autor, ha sido igualmente acogida con agrado por buena parte del personal investigador, ya que de nuevo es un logro de independencia y autonomía frente a los servicios del departamento de TIC. En este caso, los beneficios derivados del traspaso de la responsabilidad directa de cada proyecto en su imagen exterior, compensa en muchos casos el esfuerzo de edición; no obstante, un impulso periódico de la Dirección en esta tarea es fundamental para ofrecer una imagen uniforme y actualizada de toda la actividad del Centro.

La implantación actual del sistema de gestión documental está suponiendo un importante reto para el Ciemat. El sistema supone un avance para los usuarios en seguridad de acceso y preservación de la documentación y posibilidades de trabajo en grupo, que en muchos casos no es percibido de esa manera. El grupo de coordinación del proyecto de implantación tiene una importante y ardua labor de eliminar o mitigar esos rechazos, movilizar y seducir al personal y difundir las bondades del sistema junto con las directrices estratégicas del CIEMAT. Buscando el éxito del proyecto y para conseguir orientar el rumbo de esta implantación en momentos críticos, ésta se está llevando a cabo de una manera progresiva, en principio con cinco unidades orgánicas del Centro elegidas por criterios de relevancia científico-técnica, volumen de producción documental, reparto equitativo entre departamentos y buena disposición a la incorporación de nuevas tecnologías.

Por último, en la implantación de la formación on-line han contribuido en gran medida las ventajas asociadas a la disponibilidad en cualquier momento de los cursos y la posibilidad de llevarlos a cabo desde cualquier lugar, mostrando como requisito únicamente un ordenador con conexión a Internet. Quizá el colectivo que está sufriendo un mayor impacto asociado al cambio sea el personal docente, que requiere un importante reciclaje metodológico.

Proyección de futuro

Un requerimiento común de todos los sistemas descritos, que repercute directamente en su éxito a largo plazo, es en el constante impulso de la utilización de los sistemas, el seguimiento personalizado de sus usuarios a través de una formación específica y periódica, un soporte técnico continuado, la resolución inmediata de las incidencias de operativa y la incorporación en plazos razonables de mejoras funcionales sugeridas por los usuarios.

En el CIEMAT, un gran reto de futuro es la consolidación del sistema de gestión documental, que requiere a su vez 3 líneas de actividad: (1) conseguir la integración de del resto de los proyectos de I+D (2) continuar el desarrollo del sistema para abarcar la actividad del organismo pendiente de considerar, como son las áreas de apoyo a la investigación o infraestructura, y (3) fomentar la utilización del sistema como entorno habitual de trabajo para la generación de documentos desde su inicio individual o compartido, superando la percepción y uso del mismo únicamente como medio de agilizar publicaciones o simple almacén de documentos finalizados, bien localizados y fácilmente recuperables.

Otro gran reto consiste en incrementar su capacidad de explotación de manera que pueda realizarse un análisis riguroso y amplio de la actividad del Centro desde los puntos de vista que abarcan cada uno de ellos de manera individual o federada, dotando a esa información de un valor añadido muy importante.

Por último y no menos importante es el establecimiento y la implantación tecnológica de políticas de conservación de documentos, definiendo no solo qué documentos conservar y por cuánto tiempo, si no también cuáles y cuándo se deben eliminar.

Conclusiones.

El CIEMAT está inmerso desde hace décadas en una estrategia de gestión del conocimiento global, orientada desde cuatro puntos de vista: Gestión corporativa, documental, de contenidos Web y formación on-line.

La introducción de sistemas de información corporativos ha afectado de uno u otro modo a los hábitos de trabajo de gran parte de los miembros de la organización. El éxito de su implantación, depende en gran medida de la usabilidad de las aplicaciones y el retorno del esfuerzo invertido en aprendizaje y adaptación.

Por otro lado, durante la implantación de estos sistemas es crítico el establecimiento de un plan de formación continuada y recursiva, que permita integrar progresivamente a los usuarios en el nuevo modo de trabajo.

En todos estos sistemas se han utilizado entornos tecnológicos similares, lo que favorece su integración, la transferencia efectiva de datos, documentos e información, constituyendo de ese modo una fuente única y oficial de conocimiento, autorizada y consolidada destinada a constituir el entorno de trabajo cotidiano para todos.

Se ha dedicado un especial esfuerzo a la selección del entorno tecnológico, de los productos software y a su adaptación a las peculiaridades de cada organización.

La estrategia de poner las TIC al servicio de la gestión del conocimiento en un Centro de I+D como el CIEMAT, permite que este activo estratégico permanezca en la organización, integrado y con posibilidad de ser explotado a distintos niveles por los diferentes estamentos que la componen.