

INGENIERÍA DE APOYO A LA CENTRAL NUCLEAR TRILLO 1

UN CASO DE APLICACIÓN INTENSIVA DE LA MECANIZACIÓN DE ACTIVIDADES EN UNA INGENIERÍA DISTRIBUIDA

D. LADRA - A. MORENO

EMPRESARIOS AGRUPADOS (EA) ha venido prestando servicios de ingeniería de apoyo a C.N. Trillo 1 desde el comienzo de la explotación comercial de la central, siendo éstos originalmente realizados desde las oficinas centrales en Madrid, como una continuación de las actividades de la fase de proyecto.

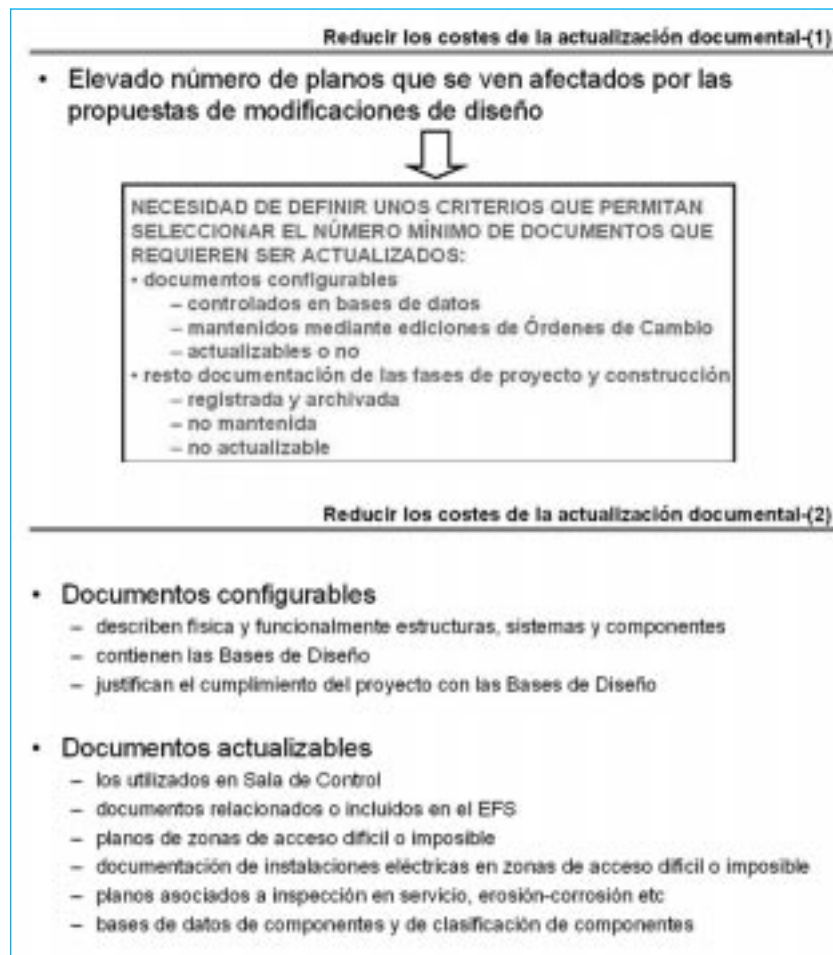
A comienzos de 1997 la Dirección de C.N. Trillo estableció unos criterios para la constitución de una oficina de ingeniería en el emplazamiento, cuyo objeto era el traslado de una parte importante de estos servicios a unas oficinas ubicadas en la propia central. Estos criterios fueron implantados con rapidez, de modo que a finales de la primavera de 1997 existía ya un grupo operativo de ingeniería de proyecto en planta.

No hubiera sido posible efectuar un cambio tan importante sin afectar a la continuidad de las tareas de no haberse explotado al máximo las posibilidades que hoy en día ofrece la tecnología de la información y las comunicaciones para el trabajo cooperativo y distribuido.

Este artículo presenta brevemente la implantación de esta aplicación del concepto de ingeniería distribuida.

PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES

El cambio de planteamiento en el desempeño de unos servicios que se estaban prestando de una forma determinada desde hacía ya tiempo requirió un análisis



exhaustivo de las tareas y un planteamiento detallado del despliegue de recursos. El objetivo principal perseguido fue la implantación de los cambios requeridos sin perjuicio sobre la continuidad de los servicios en cuanto a planificación y calidad. Así, se establecieron en primer lugar tanto el reparto de funciones como los criterios de organización y gestión.

a) Distribución de actividades de ingeniería entre la oficina en planta y las oficinas centrales

El alcance de los trabajos a realizar en la oficina de ingeniería en planta deriva direc-

tamente de los criterios establecidos por C.N.Trillo y básicamente es el siguiente:

- Diseño de la mayor parte de las modificaciones de la Central y preparación de las correspondientes Propuestas de Modificación de Diseño (PMDs).

- Resolución de las desviaciones producidas durante el montaje, documentadas en las correspondientes Comunicaciones de Modificación de Diseño (CMDs)

- Preparación de la documentación "como construido" y actualización de la documentación del proyecto.

- Apoyo de ingeniería a la explotación de la central.

Consistentemente con lo anterior, se mantenían en las oficinas centrales las siguientes actividades:

- Diseño de modificaciones que requirieran la intervención de especialidades cuya presencia

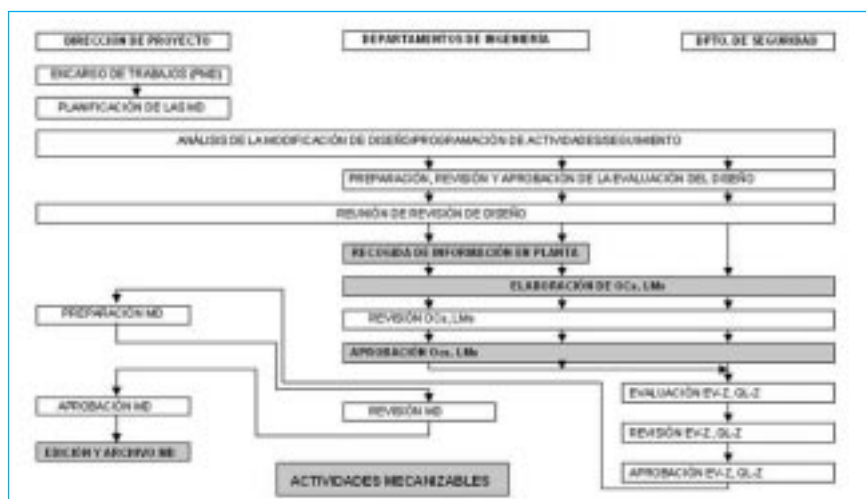
permanente en Planta no esté justificada.

- Actividades en las que tuviera que participar personal con capacidades o experiencia no disponible en la oficina de ingeniería en planta.

- Trabajos singulares que demandasen un volumen de recursos superior al disponible en la oficina de ingeniería en planta.

b) Principios de organización y gestión

Se redefinieron las bases establecidas para la organización y gestión de los servicios, con objeto de acomodarlas a la nueva situación. Los principios adoptados



FI- Elaboración de las modificaciones de diseño

fueron los siguientes:

- Mantenimiento de un Director de Proyecto único para el conjunto de los servicios de ingeniería, canalizador de las relaciones entre EA y C.N. Trillo 1.
- Nombramiento de un Jefe de Ingeniería de Proyecto con residencia en las oficinas de ingeniería de apoyo en Planta, responsable de dirigir el desarrollo global de las actividades de ingeniería en todos sus aspectos: técnicos, de calidad, de coste y de plazo.
- Potenciación de las tareas de supervisión y coordinación técnica de los trabajos realizados en el proyecto, así como de su revisión desde un punto de vista de la seguridad.
- Aseguramiento de la uniformidad de metodología, procedimientos, instrucciones, sistema documental y requisitos de Garantía de Calidad vigentes en el Proyecto.
- Accesibilidad a la documentación del Proyecto mediante el despliegue de los correspondientes medios informáticos y la utilización de un sistema avanzado de comunicaciones, que permite la consulta, revisión y aprobación "on-line" de los documentos.
- Potenciación de la efectividad de la organización del Proyecto y mantenimiento controlado de sus costes, impulsando la mejora continua de la calidad y la productividad en los trabajos.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE LA INGENIERÍA DE APOYO

La sistemática de trabajo fue adaptada teniendo en cuenta la problemática asociada a la necesaria mecanización de las actividades, para permitir el trabajo indistinto en ambos centros, que constituyen así una organización "virtual" plenamente integrada. Los aspectos más afectados por la nueva situación fueron los siguientes:

- Necesidad de compartir los originales de los documentos, potenciada por la detener su deterioro y la consiguiente pérdida de información.
- Adaptación del proceso de elaboración de las modificaciones de diseño a la nueva situación, buscando el necesario acortamiento de los plazos y reduciendo los costes de la actualización documental.
- Establecimiento de una nueva metodología para el control de la configuración de los documentos y de la Planta.
- Adaptación de la topología documental de la fase de proyecto a las necesidades de operación de la Planta.

La detención del deterioro de los originales es una necesidad bien conocida y ya en curso de resolución mediante la aplicación de herramientas CAD, híbridas CAD/raster o raster. Sin embargo, la necesidad de trabajo cooperativo desde ambos emplazamientos, junto con la de

acortamiento de los plazos de elaboración de las modificaciones, determinó la conveniencia de acelerar el proceso de mecanización o rasterización de todos los documentos. Esta generalización del uso de herramientas informáticas para el

tratamiento de la información permitió la implantación de capacidades potenciadas de diseño y la extensión de la mecanización a la elaboración de las propias modificaciones de diseño.

Los gestores específicos de producción de planos fueron adaptados para asegurar el control de la configuración documental, ampliando sus capacidades para facilitar y acortar tareas mediante herramientas adicionales de utilidad, tales como posibilitar la generación automática de hojas índice y portadas.

Las actividades mecanizables en la elaboración de las modificaciones de diseño son las cuatro indicadas en la Fig. I y se describen a continuación:

- Recogida de información en Planta, que está condicionada por la necesidad de disponer de información "como construido" que confirme los datos existentes en la documentación y permita asegurar la calidad de las modificaciones de diseño. La explotación de las técnicas fotogramétricas se ha potenciado con el uso de programas específicos para el tratamiento de imágenes fotográficas y su gestión posterior, tal como se muestra en la Fig.II.

- Mecanización del proceso de elaboración de las órdenes de cambio y listas de materiales necesarios, tal como queda reflejado en la Fig.III, lo que permitirá acortar los plazos de la actualización documental, como esquemáticamente se recoge en la Fig.IV. En particular, cabe destacar lo siguiente:

1. Se ha implantado el uso de la esquemática inteligente y se ha mecanizado la obtención de las listas de materiales asociadas a las modificaciones de diseño.
2. El uso de Diagramas de Tuberías e Instrumentación inteligentes ha permitido la adaptación de la disposición de la información a las necesidades de la operación y el mantenimiento; se ha separado la representación de procesos dentro de los sistemas, se ha identificado la información de inspección en servicio y se ha utilizado el color para la identificación de las diversas funciones.

3. Junto con esta mecanización, se ha procedido a establecer criterios que permitan identificar el menor número de documentos que requieren ser configurados y actualizados.

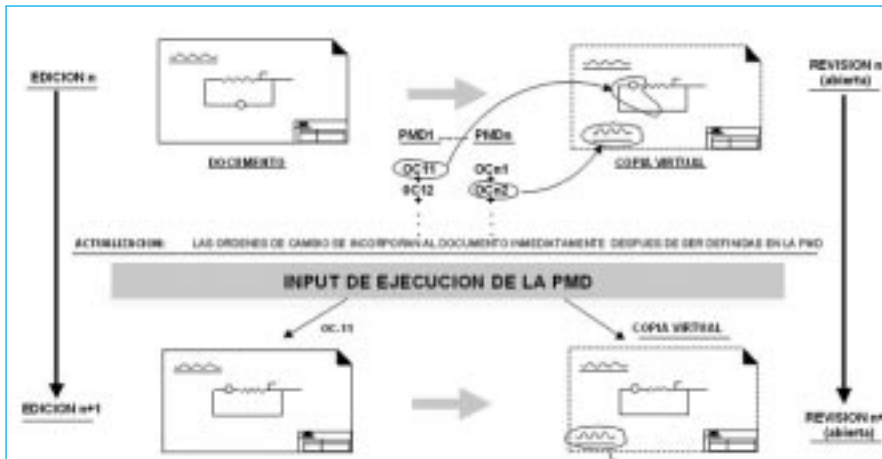
- Aplicación de flujos de trabajo mecanizados para la aprobación de las órdenes de cambio y listas de materiales, adoptando la firma electrónica de los mismos.

- Inclusión de las modificaciones de diseño en los archivos mecanizados de proyecto

Para facilitar el control de la configuración de la Planta, C.N. Trillo ha implantado una aplicación corporativa para el Sistema de Control de Configuración (SCC), a la que se ha vertido la información contenida



FII



FIII- Ejecución mecanizada de órdenes de cambio

en las bases de datos de ingeniería de la fase de proyecto.

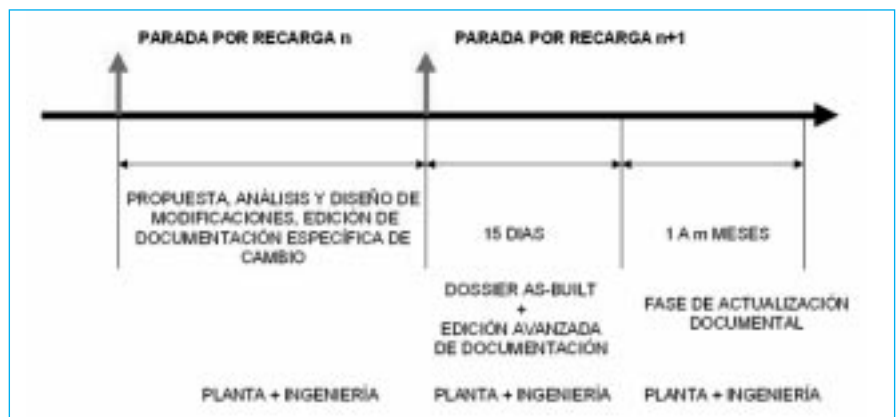
PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE LA INGENIERÍA DISTRIBUIDA

El aseguramiento de que la gestión del proyecto se realiza de manera controlada y que su calidad técnica es acorde con la requerida, obligó a interconectar la oficina de ingeniería en planta con las oficinas centrales de EA. El objetivo perseguido es que el personal de ambos centros pudiera efectuar sus tareas utilizando idéntica información de base y herramientas informáticas. Las necesidades básicas a cubrir son las siguientes:

- Demanda de acceso simultáneo de todos los participantes a las fuentes de información.
- Control de los costes asociados al manejo de información y al incremento de la calidad del proceso.
- Necesidad de contar con la memoria histórica del personal que ha participado en el proyecto y no ha sido desplazado.
- Necesidad de soporte para la operación de los sistemas informáticos y control de la información contenida en los mismos.
- Contención del previsible aumento de los desplazamientos del personal para mantener reuniones técnicas y de seguimiento.

La interconexión entre las redes locales en Planta y en Oficinas Centrales permite trabajar cooperativamente eliminando la barrera geográfica entre ambos centros. Este sistema informático requiere un sistema de comunicaciones potente y eficaz, que asegure la transmisión de la información de manera rápida y fiable en ambos sentidos.

Una herramienta complementaria interesante es la implantación de un sistema de videoconferencia de grupo de alta calidad, RDSI 512 Kbytes/seg, instalada entre las salas de reuniones en ambos centros. Las actuales técnicas de filtrado de ima-



FIV- Acortamiento de los plazos de la actualización documental

gen y sonido y el direccionamiento y autofocus de las cámaras de vídeo facilitan enormemente la realización de reuniones virtuales de trabajo. El sistema está provisto de elementos auxiliares que permiten la transmisión de imágenes de documentos, información contenida en cintas de vídeo y la interconexión simultánea de ordenadores para efectuar trabajo cooperativo sobre un mismo documento. La Fig. V muestra una sesión de trabajo correspondiente al lanzamiento de varias PMDs. La pantalla del monitor es susceptible de partición, permitiendo la visión simultánea de varias salas o de la información transmitida por otros medios.

La Fig. VI muestra el esquema adoptado para la arquitectura informática y las comunicaciones entre las redes locales de ambos centros. El sistema se ha diseñado con el objetivo adicional de reducir costes compartiendo recursos valiosos y servicios comunes, y se basa en una arquitectura con los datos distribuidos en servidores Unix y NT.

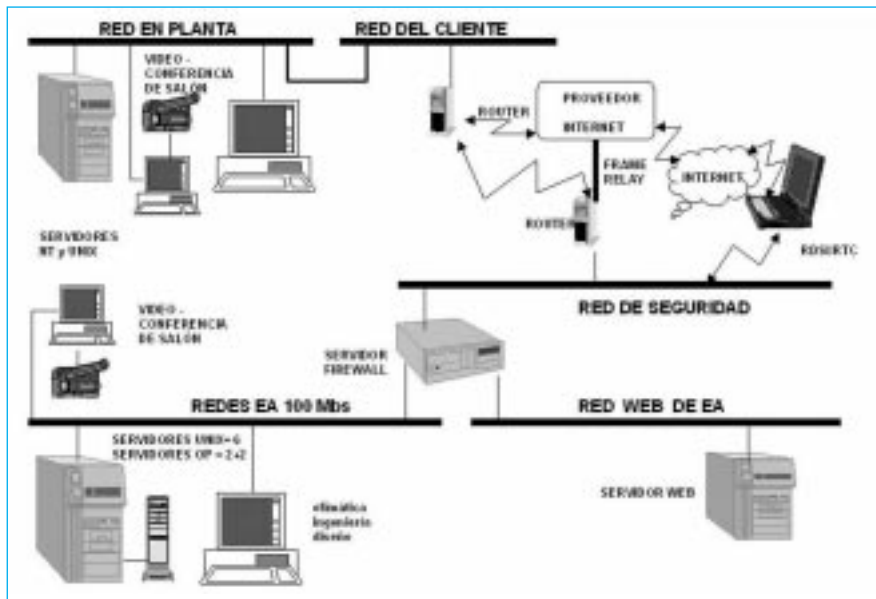
conferencias y back-up de la anterior.

- Centralización de las actividades de administración informática, gestión de dominios y usuarios, back-ups, atención a usuarios, resolución de averías, consultas informáticas, adquisición de materiales y consumibles, etc.

La implantación del archivo mecanizado del Proyecto se ha basado en la herramienta GesDoc, desarrollada por EA, y ha posibilitado el acceso a la información histórica del proyecto. GesDoc permite la rápida identificación de la información, su visualización para consulta y anotación, y ha sido especialmente adaptado a las necesidades particulares de C.N. Trillo 1.

FV- Sesión de Videoconferencia





FVI- Esquema arquitectura informática y comunicaciones

CONCLUSIÓN

La experiencia de más de un año de trabajo demuestra que es viable realizar con eficacia los servicios de apoyo de ingeniería a planta de una manera distribuida.

La implantación de un sistema informático y de comunicaciones adecuado y un uso eficiente de tal sistema por el personal asignado al proyecto es uno de los elementos básicos para la consecución de esta eficacia.

David LADRA es Director Técnico de EMPRESARIOS AGRUPADOS desde Julio de 1987. De 1982 a 1987 fue Jefe del Departamento Mecánico y Jefe del Departamento de Mecánica Aplicada de 1980 a 1982. De 1972, fecha de su incorporación a EMPRESARIOS AGRUPADOS, a 1982 perteneció a su Departamento Mecánico en el que ocupó diversas posiciones desde Ingeniero Jefe del Equipo del Proyecto No Convencional de la C.N. de Almaraz hasta Jefe de Proyecto Mecánico de la C.N. de Valdecaballeros y Jefe de la Sección de Contención de dicho Departamento. De 1983 a 1991 fue Presidente de la Comisión Técnica de la SNE.

Antonio MORENO es Director de Operaciones de EMPRESARIOS AGRUPADOS desde Julio de 1996. Se incorporó a EMPRESARIOS AGRUPADOS en 1972 y desde entonces ha desempeñado sucesivamente los puestos de Jefe de Sección de Obras Exteriores en el Departamento Civil hasta 1975, Jefe de Proyecto Civil de las CC.NN. de Valdecaballeros (1975/80), Almaraz (1980/84) y Cofrentes (1980/86), Director de los Departamentos Civil (1980/87) y de Revisión de Diseño (1987/91) y Director Técnico (1987/96).