

Proyectos de modernización en Santa María de Garoña

R. Marcos, J.I. Alútiz y M. García Sánchez

El artículo ofrece una visión de la política de modernización de la central de Santa María de Garoña y, en concreto, los proyectos más significativos de la última década en el área mecánica, eléctrica, instrumentación y de sistemas de información. Se desarrollan con más detalle tres proyectos: la sustitución de un transformador principal, la evolución de registradores de papel a registradores videográficos y el nuevo sistema de información de datos de planta.

This article shows a vision of the Santa María de Garoña power plant modernization guidelines and it also presents the most significant projects deployed in the last decade at the power plant grouped in mechanics projects, electrical projects, instrumentations projects and IT projects. At the same time three projects are explained in more detail: the change of one of the main transformers, the evolution from paper recorders to paperless videographic recorders and the new plant data information system.



RAMIRO MARCOS GÓMEZ

Ingeniero industrial especialidad Mecánica y doctor ingeniero por la Escuela de Ingenieros de San Sebastián, Universidad de Navarra.

Participa desde 2003 en el proyecto de renovación de licencia de la Central Nuclear de Santa María de Garoña, dirigiéndolo desde 2005. En la actualidad coordina las actividades de gestión de envejecimiento y es jefe de la sección de programas de gestión de vida.

Desde el inicio de la operación comercial de Santa María de Garoña en 1971, Nuclenor ha venido desarrollando un proceso de actualización tecnológica y modernización continua hasta nuestros días.

Es a partir de un estudio realizado en 1987 sobre la viabilidad a largo plazo de CNSMG, cuando Nuclenor toma la decisión estratégica de orientar sus actuaciones sobre CNSMG hacia el objetivo de optar a la operación a largo plazo con un enfoque de actuaciones planificadas y organizadas para conseguir este fin. Dichas actuaciones se concretaron en el Plan de Gestión de Vida Útil.

En esta línea, en 1994 CNSMG fue, junto con Vandellós II, planta piloto en el proyecto coordinado con Unesa para el desarrollo en España de la metodología de gestión de vida, la llamada "Metodología Unesa". Como resultado Nuclenor incorporó dicha metodología en su Plan de Gestión de Vida Útil (PGVU) en el que se contemplan las actividades de gestión del envejecimiento y el programa de sustituciones y modernizaciones en sistemas y equipos importantes de la planta.

Todo este proceso de actualización continua ha llevado a Nuclenor a acometer proyectos de muy diversa índole, con una inversión promedio de 15,5 millones de euros anuales durante los últimos diez años.

Centrándonos en la última década y en los proyectos más representativos, podemos encuadrarlos en tres áreas:

EQUIPOS Y SISTEMAS MECÁNICOS

- Sustitución de las tuberías del interior de la vasija del sistema de rociado del núcleo (*Core Spray*). Este trabajo fue realizado durante la parada de recarga de 2001 (figura 1).
- Sistema de habitabilidad de sala de control, finalizado en 2005 y que requirió la construcción de dos nuevos recintos para ubicar cada uno de los lazos del sistema (figura 2).
- Sustitución de tuberías de LPCI y de la conexión principal al colector PCI realizado en 2009 (figura 3).
- Modernización de las unidades de ventilación del pozo seco en 2010. Se instalan nuevos ventiladores con tracción directa desde el motor lo que incrementa la fiabilidad al eliminar problemas de transmisión inherentes a la transmisión por poleas (figura 4).

SISTEMAS ELÉCTRICOS E INSTRUMENTACIÓN

Sistemas Eléctricos

- Sustitución de las baterías de 125 VDC y cargadores (2007).



JOSÉ IGNACIO ALÚTIZ RUISÁNCHEZ

Ingeniero industrial, especialidad Electricidad y control por la Universidad de Cantabria.

Jefe de la Sección de Mantenimiento de Instrumentación y Control de la Central Nuclear de Santa María de Garoña.



MANUEL GARCÍA SÁNCHEZ

Ingeniero industrial, especialidad Eléctrica por la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao. Máster en Gestión para la Competitividad Empresarial (GECM). Jefe de informática de la Central Nuclear de Santa María de Garoña.

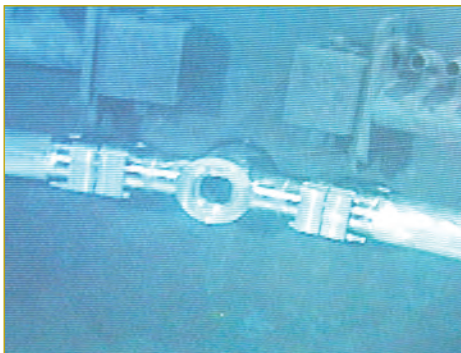


Figura 1: Tuberías de sistema rociado del núcleo.



Figura 2: Sistema de habitabilidad de sala de control.



Figura 3: Tuberías de LPCI y de PCI.

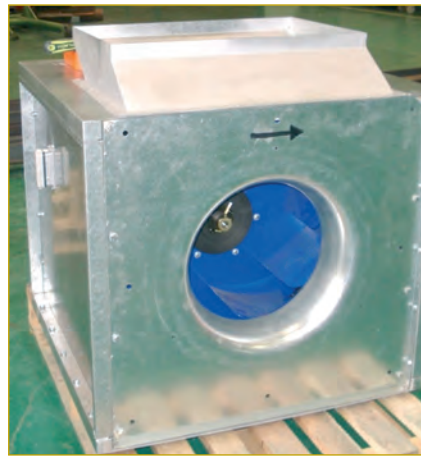


Figura 4: Unidad de ventilación del pozo seco.

- Sustitución de los motores de las bombas del sistema LPCI. Los dos motores del lazo "A" se han cambiado uno en 2009 y el otro en 2010. En la parada de recarga de mayo de 2011 se cambiarán los correspondientes al lazo "B" (figura 5).

- Sustitución de transformador principal. Santa María de Garoña dispone de tres transformadores monofásicos que elevan la tensión de salida del generador de 20 KV a 400KV. Adicionalmente se mantiene disponible un cuarto transformador de reserva. Los cuatro transformadores son idénticos y se encuentran instalados desde el comienzo de la operación de la planta.

El programa de mantenimiento preventivo y predictivo realiza sobre estos equipos actividades de monitorización y análisis del estado del aislamiento. Fruto de ellas y de la edad de los equipos se decidió encargar a una empresa especialista un informe exhaustivo sobre el estado de los cuatro transformadores. Este informe de 2006 recomendaba acciones sobre el transformador de reserva con la visión de la operación a largo plazo. En los tres en operación la vida consumida era menor de la mitad y no requerían acciones.

Se tomó la decisión de no acometer reparaciones en el transformador sino comprar un equipo nuevo. Se solicitaron

ofertas y se recibieron dos firmes de las empresas ABB y KPTSiemens. El pedido se adjudicó a KPT; el transformador se construyó en su planta de Zagreb, en Croacia, siendo trasladado sin montar a Santa María de Garoña en el verano de 2010.

En la parada de recarga de mayo de 2011 se conectará el nuevo transformador sustituyendo a uno de los que ahora operan, éste pasará a reserva y el actual transformador de reserva se retirará.



Figura 5: Motor de bomba del PCI.

Instrumentación

- Sustitución de instrumentación de flujo neutrónico (APRM) realizado en 2003, además supuso la modificación de la lógica de disparo pasando a una lógica de disparo de 2 de 4 (figura 6).
- Control de velocidad de las bombas de recirculación en el año 2007. Se sustituyen los módulos analógicos de control de velocidad y su lógica de

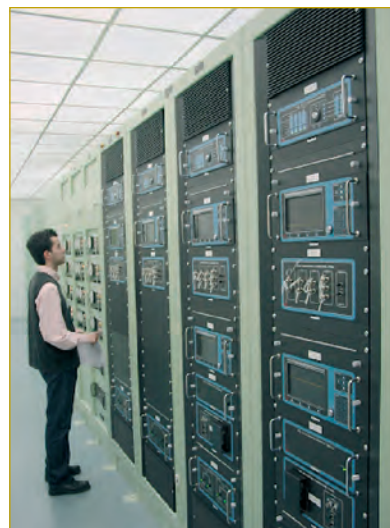


Figura 6: APRM.



Figura 7: Posicionador de control de velocidad.



Figura 8: Pantalla táctil de operación del sistema de control de velocidad.

relés de bloqueo por un sistema de control digital (figuras 7 y 8).

- Sustitución de registradores de papel por registradores videográficos. En una primera fase se han ido sustituyendo progresivamente los registradores analógicos de papel por registradores videográficos con capacidades de comunicación digital (figura 8). En 2011 se está desarrollando la segunda fase para la conexión de estos equipos a través de la red de adquisición de datos con el Sistema de Información de Datos de Planta (SIDP), de este modo la gestión y almacenamiento de los datos es coherente con otros equipos que también descargan su información en el SIDP. La integración de la información suministrada por éstos en el (SIDP) se comentará en el apartado siguiente.

Sistemas de información

El tratamiento y evolución de los sistemas de información en Nuclenor ha tenido como base el “dato único”. El objetivo es recoger la información y almacenarla una única vez con objeto de evitar información almacenada de modo redundante, que teóricamente debiera ser la misma pero que en la práctica no lo es. En organizaciones en las que se dispone de sistemas de información dispersos no es infrecuente que, por ejemplo, los datos técnicos relativos a un equipo o información referente a personas, sean contradictorios entre sí. Al igual, si hablamos de información de proceso, podemos encontrarnos con variables que se registran en distintos sistemas y cuyos valores difieren en cada sistema de información.

Siguiendo este paradigma, hemos avanzando en la unificación de la información en torno a dos sistemas los cuales almacenan información de distinto carácter:



Figura 9: Sistema de adquisición de datos RTP2300.

- El Sistema de Información Técnico-Administrativo (SITA) donde se concentra la información de presupuestos, personal, almacén, contabilidad, gestión documental, gestión del mantenimiento, MISI, dosimetría, experiencia operativa, etc.
- El Sistema de Información de Datos de Planta (SIDP) que gestiona información procedente de distintos sistemas de adquisición de datos, PLC, registradores, etc.

Fijándonos en el área de de información de planta, un hito importante en 2005 fue la sustitución del computador de proceso Honeywell 45000 por un sistema RTP 2300 redundante (figura 9). Para ello, previamente se habían ido trasladando gradualmente funciones del computador de proceso a otros equipos hasta dejarlo en un mero sistema de adquisición de datos. Su tarea quedó reducida a enviar la información a unos concentradores de datos donde se almacenaba la información, se realizaban cálculos de variables compuestas y se enviaba la información a los sistemas de destino: clientes SPDS,

3Dmonicore, software de análisis de fatigas, etc.

Una vez actualizado el hardware, el siguiente paso ha sido sustituir los programas que gestionaban la información por nuevas aplicaciones desarrolladas por la Universidad de Cantabria y por CIC. Tras un largo periodo de pruebas se puso la versión 1.0 en producción a finales de 2010. Se trataba de conseguir un sistema integrado que no sólo utilizase la información procedente del nuevo sistema RTP 2300 sino toda la información disponible en cualquier equipo que pudiese comunicarla digitalmente. Para ello nos hemos basado en el uso de Ethernet y en la utilización preferente de protocolos estandarizados como OPC.

La estructura (obviando las cuestiones de seguridad que no se detallan) se basa en unos *equipos receptores de datos*, actualmente dos, que de modo redundante se encargan de recolectar la información de los distintos sistemas de adquisición de datos (figura 10). Paralelamente almacenan la información recogida en colas circulares cuya

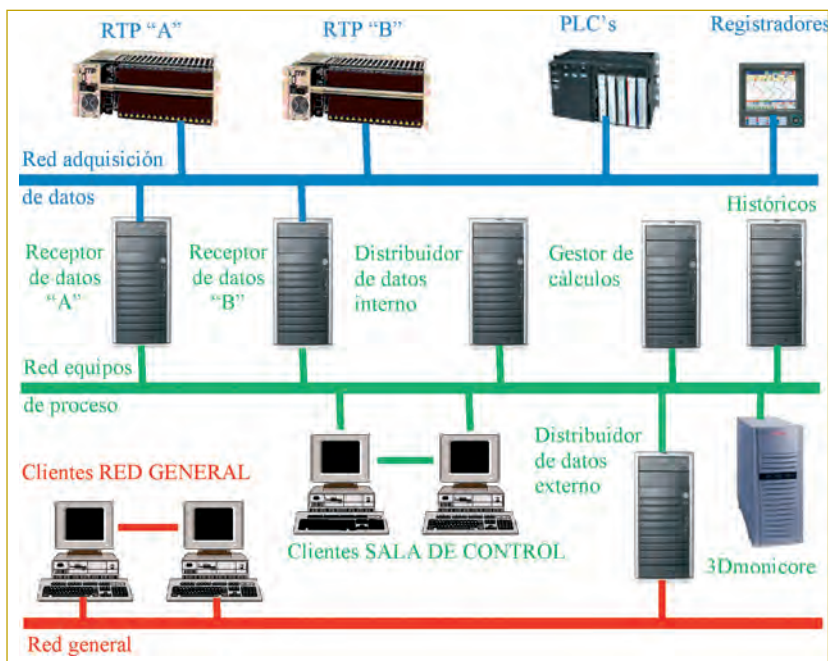


Figura 10: Estructura sistema SIDP.

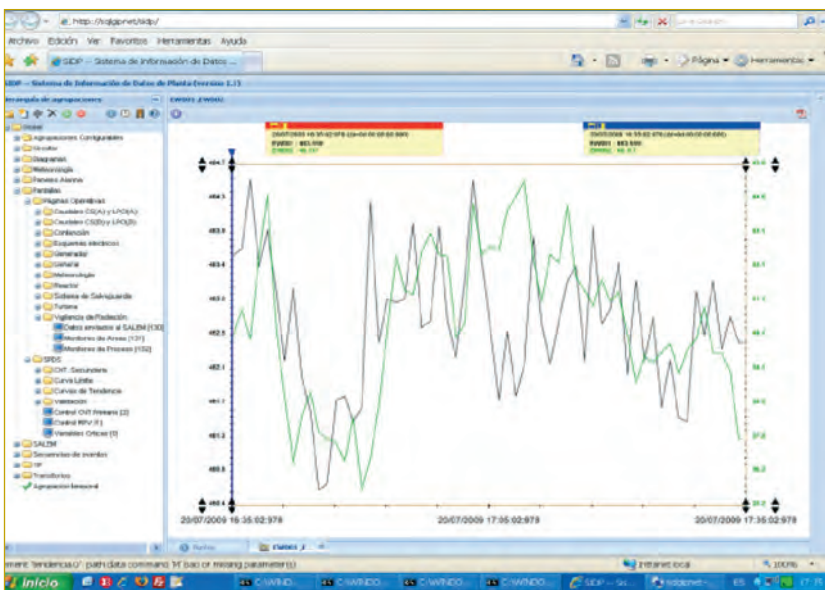


Figura 11: Gráfico del cliente SIDP.

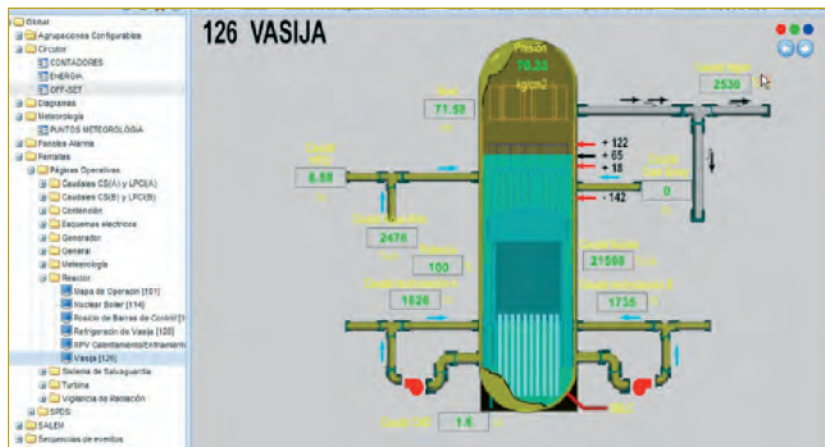


Figura 11: Gráfico del cliente SIDP.

profundidad es de unos ocho días, aunque es configurable dependiendo de la cantidad de disco duro disponible. En caso de caída de uno de los sistemas, al ponerse de nuevo en marcha, las colas circulares de datos se sincronizan.

La información recogida es enviada a un *gestor de cálculos* que se encarga de realizar distintas funciones:

- Realizar los cálculos de las variables compuestas.
- Enviar datos mediante FTP a otros sistemas.
- Guardar los datos históricos (todos eventos digitales con resolución de un milisegundo y los datos analógicos una vez por minuto) en la base de datos.
- Almacenar los datos de transitorios en la base de datos.
- Entregar datos al Sicoem (Sistema de Comunicaciones en Emergencias) a través de conversores Ethernet-RS232.
- Suministrar información a los *distribuidores de datos web* que se encargan de entregarla a los clientes de servicios web.

Con respecto a los distribuidores de datos, con objeto de independizar el funcionamiento de los equipos de sala de control del resto, éstos están diferenciados: un distribuidor interno para la red de equipos de procesos y otro externo para el resto.

Para la explotación de los datos por los usuarios se ha optado por la tecnología web 2.0. Los equipos cliente a través de un navegador acceden a la aplicación de visualización de datos que recibe la información solicitada por el usuario de los distribuidores de datos web a través de servicios web (figura 12).

La aplicación está organizada en torno al concepto de agrupación de datos. Cada agrupación de datos tiene asociado una visualización de datos por defecto (sinóptico, esquema de cálculo, tabla de datos en tiempo real, tabla de datos históricos, tabla de datos en modo secuencia de eventos,...). También se puede presentar la información en gráficos que pueden incluir hasta seis variables (figura 11). El modo de visualización se puede cambiar a través de iconos situados en la parte superior. En cuanto a los datos, se pueden exportar en distintos formatos para su análisis con otras herramientas si fuese necesario.

Entre las actividades a futuro relacionadas con el SIDP se encuentran: añadir la gestión de la información de datos de rondas recogidos mediante PDA, incluir datos de la Sección de Química y Radioquímica tanto obtenidos manualmente como a través de analizadores e integrar la información procedente de los contadores de energía.