

ACTUALIZACIÓN DE LA CENTRAL

- ① Joaquín LOZANO, Director Técnico
- ② Ernesto BORONAT, Jefe de Ingeniería
- ③ José GARCÍA SÁNCHEZ, Jefe de Licenciamiento e Ingeniería Nuclear
- ④ Luis UBALDE, Jefe de Ingeniería Civil
- ⑤ Francisco BOADA, Coordinador del Proyecto de Sustitución de Turbinas
- ⑥ Gregorio RAMÓN, Coordinador del Proyecto de SCDR
- ⑦ Eugenio VIVES, Coordinador del Proyecto de Sustitución de Generadores de Vapor.
- ⑧ Fernando ULACIA, Ingeniero de Sistemas



• Julio PRIETO, Coordinador del Proyecto de ampliación del Sistema de Refrigeración

El contenido de estas realizaciones, que ha supuesto un importantísimo esfuerzo inversor para las empresas propietarias de la Central, se puede resumir y agrupar como sigue:

Mantenimiento de los generadores de vapor: Las deficiencias de diseño y materiales de estos equipos han exigido desde momentos muy tempranos de la explotación un intenso proceso de seguimiento y de incorporación de medidas paliativas que, si bien no ha evitado la necesidad de sustituirlos, ha permitido una operación segura, sin incidentes y sin pérdidas significativas de disponibilidad de la Central.

Han sido necesarias operaciones sobre el equipo tales como adición de ácido bórico en el lado secundario de los tubos, microgranallado de los mismos en la zona de la placa tubular, tratamiento térmico en la zona curvada, limpiezas químicas de cobre, taponado de tubos, extracciones de tubos, rigidización, enmanguitado, etc...

Por otra parte, se han desarrollado tecnologías de inspección adecuadas para seguir la evolución de los defectos y criterios de aceptación para cada tipo de defecto. Así mismo, se han introducido nuevos diseños para monitorizar en continuo el nivel de fugas con grados de precisión acordes con los criterios de aceptación de los defectos.

Se ha tratado en definitiva de un proceso anticipativo, en el que se han incorporado las experiencias de otras plantas europeas y americanas con problemática similar, se han seguido rigurosamente las recomendaciones de EPRI y, a nivel de Grupo de Propietarios de Centrales Españolas PWR, se ha participado muy activamente en un ambicioso proyecto de investigación, con importantísima aportación de fondos de OCIDE, que ha sido decisivo en todo el proceso de gestión de la explotación de los generadores de vapor.

El proceso antedicho ha conllevado también una intensa relación técnica con el CSN, presidida por criterios de transparencia y proactividad, que ha resultado decisiva de cara al objetivo de lograr una trayectoria de explotación satisfactoria y siempre conservadora en cuanto a seguridad.

Modificaciones en el secundario: Se ha llevado a cabo un ambicioso plan de puesta al día de los equipos del secundario, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Nuevos materiales no susceptibles a la corrosión.
- Compatibilidad química de los materiales, con eliminación total del cobre, posibilitando la operación con química de alto pH.
- Previsión en todas las sustituciones de márgenes que posibilitan un posterior aumento de potencia nuclear.

Los proyectos más significativos han sido: nueva planta de ósmosis inversa, mejora del sistema de toma de muestras, mejoras en los separadores de humedad-recalentadores, sustitución de la tubería "cross under" entre la turbina de alta presión y los separadores de humedad por acero inoxidable, sustitución de los calentadores de agua de alimentación y sustitución de los haces tubulares del condensador.

Mejoras de seguridad: Se ha seguido un proceso de permanente puesta al día, siguiendo las directrices del CSN, la evolución de la normativa y las implantaciones de las centrales americanas coetáneas.

Como proyectos específicos más significativos, cabe destacar el sistema mecanizado de ayuda al operador (SAMO), la implantación de las nuevas guías de emergencia del WOG, revisión de la Sala de Control desde el punto de vista de factores humanos, sistema de medición de nivel en vasija

El período comprendido entre el inicio de la explotación de la Central y el momento presente se ha caracterizado por un alto nivel de intensidad en cuanto a realizaciones de distinta índole encaminadas a consolidar y mejorar el funcionamiento de la Central desde puntos de vista muy diversos, y de acuerdo con las necesidades que ha venido manifestando el comportamiento de la planta, el entorno regulador y la evolución tecnológica.

del reactor, sistema AMSAC, realización del APS y modificaciones derivadas del mismo, remodelación de las válvulas de aislamiento de vapor principal, mejoras en sistemas de protección contra incendios (Ap.R), y nuevo generador Diesel alternativo para hacer frente a los nuevos criterios en situación de pérdida total de corriente alterna, válvulas motorizadas y mejoras en el apoyo eléctrico exterior.

Mejoras en gestión de residuos: Se ha culminado con gran éxito un importante paquete de mejoras en equipos, materiales y procedimientos de operación de los sistemas de tratamiento de efluentes radiactivos, que han permitido potenciar notablemente la fiabilidad de los mismos y ha posibilitado reducir los vertidos a límites muy inferiores a los permitidos y alcanzar tasas de producción de bidones notablemente bajas.

Se ha prestado atención muy especial en la colaboración con ENRESA de cara al común objetivo de minimizar la producción de residuos sólidos y de ajustar las características de los mismos a las requeridas para su posterior transporte y almacenamiento.

Asimismo, con financiación y en total colaboración con ENRESA, se ha ampliado la capacidad de almacenamiento de combustible en la piscina. **Infraestructuras:** Se ha llevado a cabo un plan de remodelación y dotación de infraestructuras en la Central, que han incluido la remodelación y ampliación del edificio administrativo, la dotación de un nuevo taller de mantenimiento, la reforma de un nuevo vertedero, planta de tratamiento de aguas residuales, almacén de productos inflamables, además de otras mejoras diversas tales como gunitado de taludes, impermeabilizaciones y tratamiento urbanístico de la zona.

Otras mejoras: Además de los proyectos específicos antedichos, se han venido incorporando año

a año modificaciones encaminadas a resolver problemas de operación, mantenimiento, seguridad en el trabajo, ALARA, mejoras derivadas del análisis de la experiencia operativa propia, y medidas encaminadas a minimización de paradas no programadas.

Este proceso de actualización continua de la Central ha tenido en los últimos años un impulso extraordinario con la implantación de los grandes proyectos de ampliación del sistema de refrigeración, sustitución de generadores de vapor y modernización de la turbina, acompañados de un conjunto de mejoras en los sistemas de instrumentación y control asociados.

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y DESCARGA DEL AGUA DE CIRCULACIÓN

La experiencia hidrológica de estos últimos años en la cuenca del Ebro ha puesto de manifiesto que de forma natural se han dado caudales muy bajos de estiaje. Cuando se ha producido una escasez de agua, la Asociación Nuclear Ascó ha solicitado y obtenido una suspensión temporal del límite de incremento de temperatura elevándolo de 3° a 4°C y, en algunas situaciones de gran estiaje, hasta 5°C.

En 1990, la Confederación Hidrográfica del Ebro requirió que se aumentara la capacidad de refrigeración actual de C.N. Ascó para asegurar que

no se supere el incremento máximo en las aguas del río Ebro de 3°C agua abajo de la descarga de la Central, en condiciones extremas ambientales y de estiaje. En cumplimiento de dicho requerimiento, la Asociación Nuclear Ascó proyectó la ampliación del sistema de refrigeración de la descarga del agua de circulación, dando satisfacción técnica y ambiental a lo establecido por la Administración y ajustándose a los siguientes criterios básicos: que el sistema fuera compatible con el existente, su posibilidad de ubicación, que no perturbara la operación de las dos Unidades y que no fuera necesario reducir la potencia térmica nuclear, así como dotar el sistema de flexibilidad operativa y, dada su complejidad, de un sistema de información de control digital distribuido.

De la complejidad del sistema puede dar idea la necesidad de modelar hidráulicamente y funcionalmente el sistema. Los trabajos

han sido realizados con éxito por el CEDEX y por el Instituto de Robótica e Informática Industrial.

La Ampliación del Sistema de Refrigeración consiste básicamente en una torre de refrigeración de tiro natural de 160 m. de altura, con un diámetro en la base de la lámina de 117 m., construido en hormigón armado con espesores de 1,10 a 0,18 m., con una capacidad de carga térmica a disipar de $1,22 \times 10^9$ Kcal/h. para un caudal de 40 m³/s y la temperatura de entrada del agua caliente de 44,5°C.

El proyecto integral fue ambicioso en establecer los puntos de diseño para el futuro de la central con ansias de nuevos horizontes, por ello la carga térmica a disipar de la nueva torre se fijó en base a la operación de los dos grupos de la Central a la carga máxima calculada, incluyendo márgenes para aumento de potencia.

Uno de los objetivos principales del equipo de gestión del proyecto, formado por personal de la DT de

ANA, fue realizar la Dirección de Obra, aspecto que aseguró el éxito en el cumplimiento de: la seguridad, el plazo, la calidad y el presupuesto.

La contribución directa de la organización de ANA ha sido un experiencia enriquecedora en garantizar que un proyecto de ampliación respondiera al reto de no perturbar el funcionamiento normal de la Central e iniciar su puesta en marcha integrándose en las actividades diarias y conocidas de la explotación.

La construcción se inició en Enero de 1993, y el proyecto fue realidad el 6 de junio de 1995, disponiendo actualmente de la experiencia de operación de más de un año, incluyendo dos veranos, donde se ha comprobado con éxito su funcionamiento durante dicho período de operación al que se ha denominado Operación Experimental.

Los resultados de las pruebas de garantía de la torre y de las bombas de refuerzo mejoraron lo inicialmente garantizado.

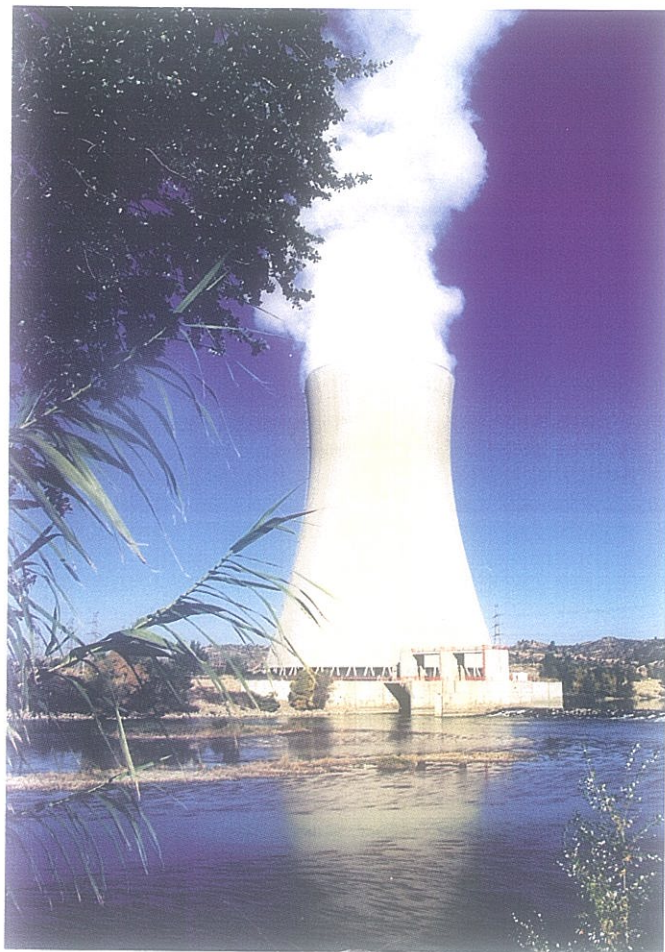
El comportamiento estructural de la torre se ha controlado mediante nivelaciones en la base y el seguimiento de deformaciones en meridianos de la lámina sin detectarse ninguna anomalía.

La opción del relleno interno de la torre, tipo antialgas, con una separación amplia de las láminas ha sido muy acertada, teniendo en cuenta la dificultad de aplicación de medidas biocidas con carácter masivo en una agua templada rica en nutrientes.

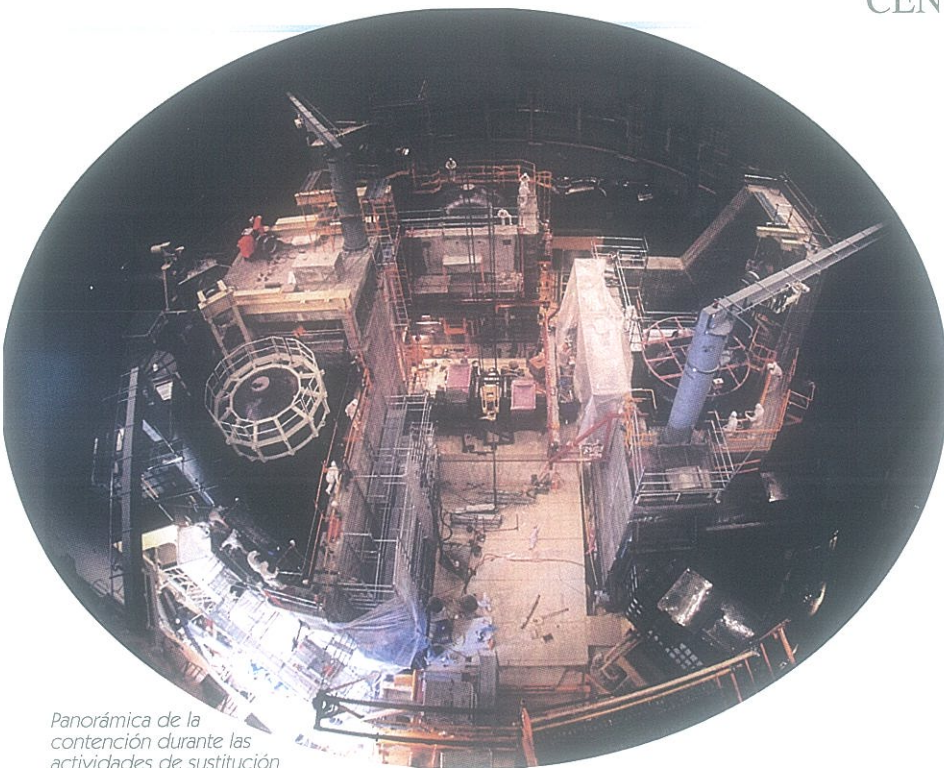
El sistema de control del proceso funciona satisfactoriamente, cubriendo las expectativas de diseño, permitiendo regular la descarga del agua al río sin que se produzca en momento alguno un incremento de temperatura superior al autorizado.



Panorámica del Sistema de refrigeración



Toma de agua y torre de refrigeración



Panorámica de la contención durante las actividades de sustitución

Este período de operación experimental ha permitido contrastar plenamente la eficacia de los distintos modos de funcionamiento automático, ayuda a operación y manual, asegurando plenamente el excelente comportamiento integrado de todo el Sistema de Refrigeración y el acierto en la selección del sistema de control analógico digital distribuido lo cual ha permitido garantizar una alta fiabilidad y disponibilidad del sistema.

SUSTITUCIÓN DE LOS GENERADORES DE VAPOR EN C.N. ASCÓ I Y II

Desde el inicio de la operación de C.N. Ascó se empezaron a encontrar los primeros fenómenos de degradación del haz tubular fabricado con tubos de Inconel 600 MA, de 0,75 pulgadas de diámetro. Este proceso degenerativo, a pesar de las medidas correctivas tomadas previas a la decisión de sustituir los generadores, daba como producto un progresivo taponado de los tubos, que de haber llegado al límite máximo licenciado (aumentado al 18%) hubiese conducido irremediablemente a una reducción de potencia.

En este entorno y perspectivas se llegó a la conclusión de que era necesario tomar la decisión de sustituir los Generadores de Vapor.

Una vez tomada la decisión de sustitución en Junio de 1990, la secuencia cronológica ha sido:

Peticion de ofertas del equipo		Abril 1991
Peticion de ofertas de la sustitucion.		Octubre 1991
Adjudicacion del equipo		Abril 1992
Adjudicacion del cambio		Enero 1993
Sustitucion Grupo I		Julio/Octubre 1995
Sustitucion Grupo II		Julio/Septiembre 1996

Bases y objetivos del proyecto

Entre los criterios básicos del proyecto, merecen destacarse los siguientes:

- Operación a la potencia actual licenciada (2.696 Mw térmicos)
- Capacidad de aumento de potencia (Aprox. 2.910 Mw térmicos)
- Ventana de temperatura caliente de 10° F para ajustar la presión a la nueva turbina.
- Apropiada experiencia operacional de diseño y material de los tubos, así como del haz tubular.
- Minimizar las operaciones de mantenimiento futuro.
- Mínima dosis al personal en las futuras actividades de mantenimiento y durante la sustitución.
- Minimización de residuos durante la sustitución.
- Mínimo tiempo de parada de sustitución desde desconexión a la red.

- Actividades de sustitución coincidentes con una recarga.

Contratistas principales

El Proyecto Global de Sustitución de los GG.VV. (P.S.G.G.V.) quedó configurado según las empresas que figuran a continuación:

- **Suministro**
Contratista del equipo Siemens/Framatome
Fabricación Equipos Nucleares, S.A.
- **Sustitución**
Contratista Framatome/Siemens
Subcontratista principal Ensa/Auxini
- **Compatibilidad :**
con la isla nuclear Westinghouse
con el combustible Enusa
con el BOP UTE (Initec-Inypsa-EE.AA.)/Bechtel

El Generador de Vapor como equipo

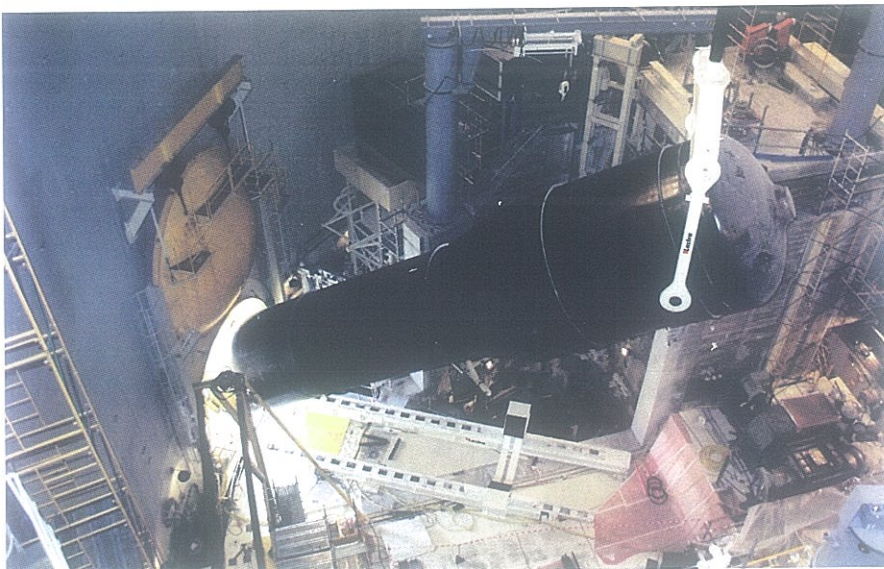
El equipo elegido e instalado actualmente en C.N. Ascó es el modelo de Siemens 61WD3 en lugar del Westinghouse modelo D3, cuyas principales características que le diferencian del GV anterior son: la alimentación en anillo en lugar de precalentador, el material de los tubos Incoloy 800 M y el diseño del propio haz tubular cuyas placas soportes son de tipo rejillas en lugar de placas perforadas.

Lógicamente, debido a la menor capacidad de transferencia del calor del material de tubos I-800 M frente al I-600 MA, así como la falta de precalentador, y el requisito de capacidad del aumento de potencia de aproximadamente 8% ha obligado a un aumento considerable de la superficie de intercambio del haz tubular, respetando las dimensiones exteriores (6.103 m² a 4.460 m²), dando lugar a un mayor número de tubos y mayor longitud de los mismos.

Sustitución de los Generadores de Vapor

Las tecnologías para proceder a la sustitución de

Volteo para salida de un Generador de Vapor



D-3	61WD3
- Material de tubos Inconel 600 MA. - N° de tubos = 4.674 - Disposición de tubos cuadrangular - Longitud del haz tubular 8.331 m/m - Precalentador - Expansionado mecánico - Placas taladradas de acero al carbono - Sistema de separación de humedad diseñado para conseguir el 0,25% de arrastre de humedad - Barrera de presión de chapas	- Material de tubos Incoloy 800 M. - N° de tubos = 5.130 - Disposición de tubos triangulares - Longitud haz tubular 10.700 m/m. - Anillo de Agua de Alimentación - Expansionado hidráulico y mecánico superpuesto en la interfase placa-tubo - Rejillas de acero inoxidable - Sistema de separación de humedad diseñado para conseguir el 0,1% de arrastre de humedad. - Barrera de presión de forjas.

los GG.VV. son precisas y suficientemente automatizadas para poder realizar trabajos de gran cualificación en el menor tiempo, máxima precisión y mínimas dosis al personal. Nos estamos refiriendo a las actividades de corte del primario, descontaminación del primario, medición topométrica, ajuste y soldadura con las que se obtienen unas tolerancias de alta precisión para proceder a la soldadura de tubería primario/toberas del G.V. con tensiones inducidas muy bajas.

No obstante lo anterior, estas actividades no son las que distinguen una sustitución de GG.VV., sino que son la disposición física del edificio de contención, recorrido de tuberías, interferencias, etc., y toda la infraestructura necesaria así como las condiciones de trabajo que son específicas de cada central. Por ejemplo en el caso de Ascó, los GG.VV. viejos y los nuevos pueden salir y entrar por la puerta de equipos de la contención, pero para ello hay que cortar el muro biológico de uno de los GG.VV. muro de 1 m. aproximadamente de espesor y que se debe eliminar en cuatro bloques cuyo peso oscila para cada uno entre 60 y 100 Tns. y cuyas actividades están en el camino crítico del programa de sustitución.

La única comparación posible de los resultados de las actividades de sustitución es entre dos unidades consecutivas de la misma central, y como se puede observar en el cuadro de objetivos y resultados, la organización de A.N.A. ha conseguido con el esfuerzo de todos, junto con los contratistas, unos fantásticos resultados.

Como conclusión cabe resaltar que se han cumplido los objetivos empresariales en las distintas vertientes del proyecto: seguridad, integración

con el resto de la central, en sus aspectos documental y físico, y cumplimiento de los plazos y costes presupuestados.

PROYECTO SUSTITUCIÓN TURBINAS PRINCIPALES

Antecedentes

El proyecto de sustitución de las Turbinas Principales de C.N. Ascó esta dirigido a la necesidad de actualizar dichos componentes de acuerdo con las expectativas tecnológicas actuales.

Las turbinas originales de diseño Westinghouse, y que respondía a la técnica utilizada en los años 70 por la mayoría de fabricantes de todo el mundo, estaban caracterizadas, como sus contemporáneos, por la falta de optimización de rendimiento y por su susceptibilidad a ser atacadas por corrosión bajo tensión.

Objetivos del proyecto

Con la información disponible de los estudios previos realizados se emprendieron las acciones destinadas a modernizar las Turbinas Principales con los objetivos básicos de, al tiempo de aumentar la potencia generada, mejorar la seguridad y disponibilidad de la planta.

Alcance del proyecto

El proyecto de sustitución de las Turbinas Principales de C.N. ASCÓ, adjudicado a WESTINGHOUSE, contempla no sólo la modernización de las Turbinas, con la sustitución de la Turbina de Alta Presión y las de Baja Presión, sino también una puesta al día con la tecnología actual de todo el turbogruppo, incluyendo Válvulas de Control, Alternador, Sistema de Regulación, Monitorización de la Supervisión y un aumento en el rendimiento termodinámico del mismo.

Turbina de alta presión

La Turbina de AP ha sido sustituida básicamente para mejorar el rendimiento, dado que desde el punto de vista mecánico no presentaba ninguna problemática. Se

ha diseñado y fabricado en base a un rotor integral, con diez etapas de alabes, una más que las originales, y con coronas portapaletas estacionarias fabricadas en acero inoxidable.

Turbinas de baja presión

Las Turbinas de BP (dos por Unidad de C.N. ASCÓ) se han diseñado y fabricado a base de un rotor integral, a partir de una única pieza de forja (es la gran novedad) con once etapas de alabes, una más que las originales. La parte estacionaria comprende un cilindro interno que separa las tres últimas filas de alabes estacionarios y cuatro coronas estacionarias de acero inoxidable que soportan las ocho primeras filas de alabes.

Los rotores de estas turbinas por su diseño integral, con ausencia de partes caladas no son susceptibles de ser atacadas por corrosión baja tensión, por lo que no tienen ningún requerimiento que exija inspecciones periódicas por ultrasonidos.

Sistema de control y supervisión

El nuevo sistema de control digital electrohidráulico (DEH), está basado en el control distribuido WDPF, con arquitectura funcional redundante, que incorpora mejoras de interfase con el operador al aumentar la información que éste recibe en pantalla e incorporando un simulador para facilitar la calibración.

Asimismo se ha instalado un nuevo sistema de supervisión que incorpora la toma de señales de vigilancia de vibraciones, excentricidad del eje, posición del rotor, expansión diferencial, expansión de carcasa, velocidad cero y vector digital. Todas estas señales reportarán al DEH proporcionando medida en continuo, registros para análisis de tendencia y alarmas.

Desarrollo del proyecto

Las Turbinas diseñadas por Westinghouse, han sido fabricadas entre Westinghouse (Charlotte, USA) y E.N. BAZAN (Ferrol) y montadas por ENWESA-WESTINGHOUSE. En el desarrollo del proyecto ha sido básico el análisis de la adaptación de los nuevos componentes a la estructura (pedestal y fundación) y componentes originales de el Turbogruppo que no se han sustituido. En el análisis de interfases se incluyeron cojinetes, pedestales, carcasa exterior-cilindros, tratamientos del cilindro interno, extracciones, etc... A destacar que, a pesar de este análisis, en la Unidad II se produjo un error consistente en la permutación de las cajas de distribución internas del cilindro correspondientes a las extracciones 4 y 5. La corrección de este error se ha realizado satisfactoriamente, si bien ha sido necesaria una parada de la Unidad II de cinco días de duración.

Los niveles de vibración registrados tras el arranque del nuevo equipo son muy satisfactorios.

Aumento de rendimiento

El Contrato preve una ganancia de potencia de 37,8 MW. En estos momentos se está en fase de

OBJETIVOS Y RESULTADOS DE LA SUSTITUCIÓN DE ASCÓ I Y II

	CONTRATO	OBJETIVO	RESULTADOS
• PROGRAMA (Días)			
- ASCÓ I (Red a Red)	90	90	97*
- ASCÓ II (Red a Red)	90	83	76
- ASCÓ I Ventana sustitución	60	60	59
- ASCÓ II Ventana sustitución	60	53	49
• DOSIS (mSv)			
- ASCÓ I (Red a Red)	3.800	2.650	2.360
- ASCÓ II (Red a Red)	3.800	2.100	1.582
• DESECHOS RADIACTIVOS (Bid. 200 l)			
- ASCÓ I	1.000	500	304
- ASCÓ II	1.000	300	182

* El retraso fue producido por una avería de los mecanismos de control de barras cuyo impacto en programa fue de 13 días, 6 de los cuales se recuperaron durante la secuencia de arranque hasta la conexión a la red.

pruebas y evaluación de resultados en la Unidad II, habiéndose detectado un déficit de potencia que está actualmente en fase de análisis y de estudio de las posibles medidas correctoras.

SISTEMA DE CONTROL DIGITAL DEL REACTOR Y OTROS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

En estos últimos años, ANA, en cierta medida al abrigo de los grandes proyectos y también en aras de mejorar la fiabilidad y operabilidad de las centrales de Ascó ha realizado un enorme esfuerzo de modernización en el área de Instrumentación y Control que se han materializado en los siguientes proyectos:

PROYECTO SCDR: Sustitución del sistema analógico de control del reactor por sistema digital de control distribuido redundante. Tecnología WDPF. Este sistema proporciona la automatización completa del control de agua de alimentación a los nuevos generadores de vapor mediante la implantación del sistema de control avanzado de agua de alimentación de Westinghouse (ADFWCS), eliminando además el disparo del reactor por bajo caudal del agua de alimentación. Asimismo proporciona la interfase con otros sistemas como SAMO, SDP y sala de control. Incluye también una cabina de entrenamiento.

PROYECTO DEH+TSI: Sustitución de la instrumentación de vigilancia y el ordenador de control de la turbina por nuevos equipos de vigilancia de altas prestaciones y por un sistema digital de control distribuido redundante - Tecnología WDPF.

PROYECTO EBRTD: Eliminación del By-pass de los RTD'S de medida de temperatura del primario e instalación de nuevos RTD'S en las propias ramas del primario.

OBSOLENCIA EQUIPOS: (Renovación del parque de transmisores nucleares y otros instrumentos que presentan problemas de obsolescencia)

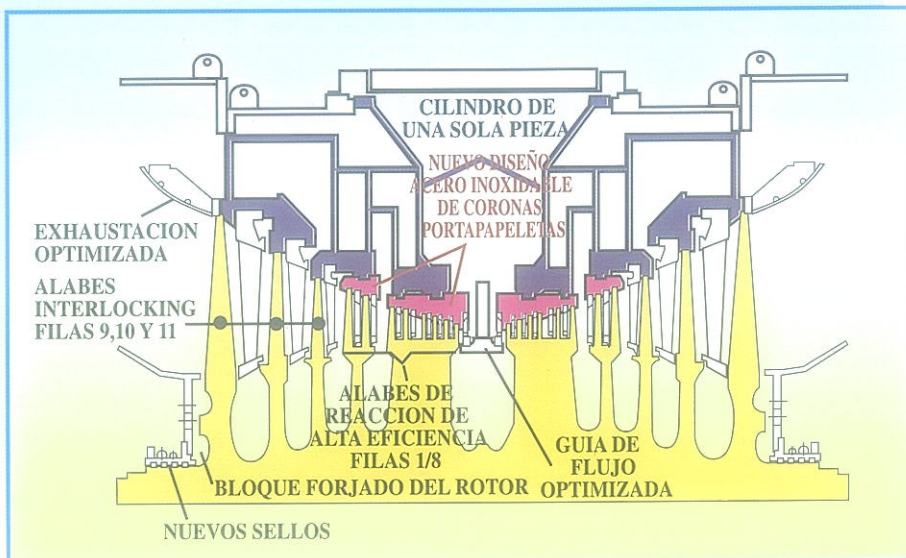
Aspectos clave

Más que entrar en los detalles de estos proyectos, es interesante precisar aquellos aspectos que han sido claves en la consecución de los mismos dentro de los plazos previstos y sin incidencias dignas de mención. En este sentido cabe subrayar los siguientes aspectos:

CONTROL DE DISEÑO. Se estableció un proceso iterativo de revisión del diseño poniendo especial énfasis en las interfaces con el resto de sistemas y equipos de la planta. Asimismo se hizo participar en dicha revisión al personal de Mantenimiento, lo cual representó una detección temprana de problemas ocultos así como una 1ª fase de formación para el personal.

FORMACIÓN DEL PERSONAL. Una de las máximas preocupaciones del equipo de coordinación de estos proyectos ha sido la adecuada formación del personal de mantenimiento y operación. Para ello, aparte de la mencionada participación en el diseño, se establecieron una serie de cursos de formación con calendarios y temarios adaptados a los turnos y características del personal. Se considero asimismo como parte de la formación las

Rotor Integral de Ascó I y II



pruebas en fábrica, en las que participaron de forma activa los técnicos que se ocuparían posteriormente de los sistemas en la central.

INSTALACIÓN. Aún y cuando la coincidencia con el cambio de los generadores de vapor dio un amplio margen para la instalación de los nuevos equipos, se consideró conveniente no tomar crédito de este margen y establecer unos programas realistas para el desmantelamiento y montaje, reservando el tiempo sobrante para la realización de las pruebas de interfase con la planta en paralelo con las tareas de mantenimiento. La existencia de procedimientos detallados y revisados por ANA para la instalación y pruebas preoperacionales permitieron realizar la instalación de los proyectos dentro de los programas previstos.

PRUEBAS. Es perfectamente conocido que en gran medida la ausencia de problemas en el arranque de nuevos sistemas depende de como se hayan planteado las pruebas previas. Bajo esta óptica, y especialmente para sistemas tan importantes como el SCDR y DEH, que tienen una compleja interfase con el resto de la planta, se diseñó un programa de pruebas riguroso y exhaustivo en el que cada fase del proyecto se verificaba antes de proceder a la siguiente y se comprobaban la totalidad de circuitos e interfaces antes del arranque de la central. Las principales pruebas fueron las siguientes:

- Pruebas de simulación. Tenían como fin para verificar el diseño.
- Pruebas de fábrica. Realizadas sobre el 100% de circuitos.
- Pruebas preoperacionales. Verifican la correcta instalación.
- Pruebas de interfase. Realizadas por personal de ANA. Se comprobaron con señal real y en toda su amplitud todas las entradas y salidas del sistema.
- Pruebas de arranque o dinámicas. Verifican el correcto comportamiento de los sistemas tanto en régimen normal como en transitorios.

Es de destacar que para asegurar la consecución

de los proyectos ha sido necesaria una importante colaboración del personal de ANA, cuya participación activa en las distintas fases del proyecto ha permitido, al tiempo que se ejercía una labor de coordinación y control de los distintos contratistas y suministradores involucrados, llegar a la operación de los sistemas con un elevado nivel de conocimientos sobre los mismos, circunstancia que ha colaborado decididamente en el éxito de los proyectos.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN FUTURAS

El proceso de actualización descrito permite disponer en ambas unidades de C.N. Ascó de un elevado nivel de fiabilidad y de unas instalaciones al día en cuanto a nivel de seguridad, materiales y soluciones implantadas, y con amplios márgenes de diseño.

En cuanto a potenciales modificaciones futuras de la Central, las áreas de mayor incidencia serían, previsiblemente:

- Aumento de potencia nuclear de la instalación, proceso que está en fase de evaluación previa, que ofrece excelentes perspectivas en cuanto a factibilidad técnica y que se implantará, en su caso, cuando las empresas propietarias lo juzguen conveniente desde el punto de vista económico y de rentabilidad futura.

- Aspectos derivados de la gestión de vida. En este sentido las perspectivas son muy positivas por el buen nivel de márgenes disponibles y por el elevado grado de renovación alcanzado tras el ciclo de inversiones recientemente finalizado.

- Potenciales nuevos proyectos derivados de nuevos requisitos de seguridad, obsolescencia de equipos, necesidades de operación y mantenimiento o oportunidades de rentabilidad. Una de las áreas que se prefiguran como más activas es Instrumentación y Control.

En cualquier caso, el nivel de inversiones futuro se prevé muchísimo más modesto que el existente en los últimos años en que se ha concentrado el proceso de actualización de la Central.