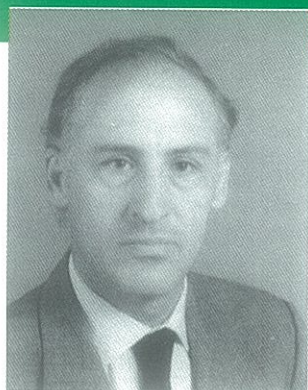




Martín REGAÑO URETA es Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao. En 1974 ingresó en Iberduero participando en el montaje eléctrico de la C. N. de Lemóniz.

Desde 1981 a 1984 colaboró con el Departamento de Ingeniería de Nuclenor en el desarrollo del "Systematic Evaluation Program".

Desde 1984 a 1988 participó en el proyecto de la C. N. de Trillo, como Jefe de la Sección de Ingeniería Eléctrica y, posteriormente, como Jefe de la Oficina de Ingeniería en Obra.

En 1988 se incorporó a Nuclenor, desempeñando las funciones de Jefe de Grupo de Proyectos. Es coordinador del Comité de Gestión de Vida Remanente del Grupo de Propietarios de Centrales BWR.

GESTION DE VIDA REMANENTE

C. N. DE SANTA MARIA DE GAROÑA

M. REGAÑO

La C. N. de Santa María de Garoña está equipada con un reactor de agua en ebullición del tipo BWR-3, contención primaria del tipo Mark-I, de una potencia de 460 MWe. La operación comercial comenzó en mayo de 1971 y desde entonces está funcionando con un factor de capacidad acumulado de un 67,5%. NUCLENOR, la empresa propietaria de la Central de Garoña, ha mantenido en todo momento la política de invertir lo necesario para mantener un alto grado de seguridad en la Central. Es por eso por lo que en 1983 se acomete un plan de Evaluación Sistemática cuyo objetivo era incorporar a la Central aquellas mejoras necesarias para que la C. N. de Santa María de Garoña cumpla con los niveles de diseño y de seguridad equivalentes a las centrales de la última generación.

En abril de 1987, NUCLENOR decidió realizar un estudio sobre la viabilidad de alargar la vida útil de la C. N. de Santa María de Garoña que consistió en una evaluación del estado de los componentes más críticos de la Central en base a los datos del diseño original de dichos componentes, historial de operación, registros de mantenimiento, resultados de las pruebas periódicas, ensayos de materiales realizados, innovaciones tecno-

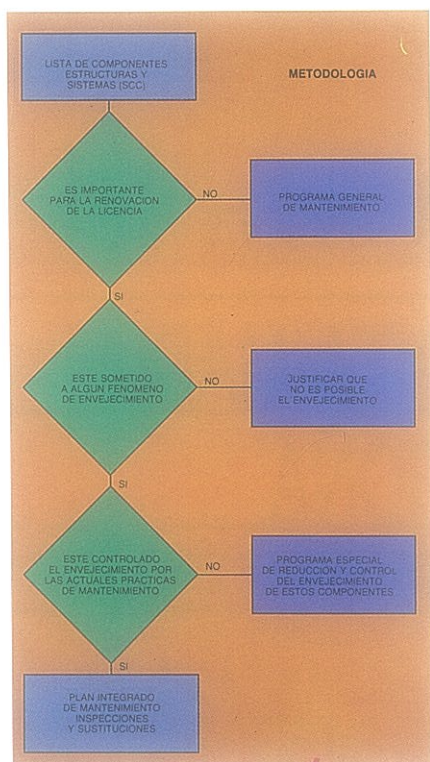
lógicas y cambios de diseño realizados hasta la fecha.

Las conclusiones del estudio fueron que la Central de Garoña era un candidato excelente para aplicar un plan de extensión de vida y se recomendaba desarrollar un programa que incluyera aquellas actividades que era necesario realizar a corto plazo para preservar la opción de extender la vida útil de la Central.

OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTION DE LA VIDA REMANENTE

Independientemente del plan de actividades a corto plazo, recomendado en las conclusiones del estudio de viabilidad, Nuclenor decidió, a finales de 1988, acometer la preparación de un programa para gestionar la vida remanente de la Central.

El objetivo principal del Plan de Gestión de la Vida Remanente (PGVR) de Santa María de Garoña consiste en mantener abierta la posibilidad de extender su Licencia de Operación y alargar su vida útil más allá de los 40 años de Operación.



F I Metodología

Adicionalmente a este objetivo principal y, como consecuencia, del mayor control y vigilancia de los procesos de envejecimiento de los equipos, se están alcanzando, indirectamente, otros objetivos, tales como la mejora de la disponibilidad de la Central, su factor de operación y su rendimiento.

F II Plan de gestión de vida remanente de la Central Nuclear de Santa María de Garoña.

DESCRIPCION	ACTIVIDADES											
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
TRABAJOS GENERICOS												
DOCUMENTACION	P											
MUESTRAS DESTRUCTIVAS DE MATERIALES RETIRADOS	P											
REGISTRO DE CONDICIONES AMBIENTALES	P											
REPARACION Y MANTENIMIENTO DE PINTURAS	P											
PLAN DE CONSERVACION EN PARADAS (LAY-UP)	P											
AMPLIACION DE LA SALA DE EQUIPOS ELECTRICOS	P											
AMPLIACION DE LA SALA DE CONTROL	P											
EVALUACION DE COMPONENTES												
VASIA DEL REACTOR	P											
EVALUACION DE LA CONTENCIÓN PRIMARIA	P											
INTERIORS DE LA VASIA	P											
GENERADORES DIESEL	P											
MODERNIZACION DE LA INSTRUMENTACION	P											
MODERNIZACION Y SUSTIT. DE COMPONENTES ELECTRICOS	P											
PROGRAMA DE EROSION-CORROSION DE TUBERIAS	P											
SISTEMA DE RECIRCULACION (BARRERA DE PRESION)	P											
TURBINA	P											
SISTEMA Y EQUIPOS DE BOP (BALANCE OF PLANT)	P											
TUBERIAS ENTERRADAS	P											
ESTRUCTURAS DE HORMIGON	P											
COMPONENTES MECANICOS (NO DEL BOP)	P											

ALCANCE Y METODOLOGIA DEL PLAN DE GVR

La metodología que se está aplicando paulatinamente en el Programa de Gestión de Vida Remanente de la Central de Santa María de Garoña está basada en la metodología aprobada por la NRC en la norma 10 CFR 50.54 y que se resume en la figura I.

Dicha metodología se basa en identificar los mecanismos de envejecimiento de los componentes críticos y analizar si dichos mecanismos están controlados por las actuales prácticas de mantenimiento, pruebas, inspecciones y vigilancias que se vienen realizando de forma sistemática. Aquellos componentes y mecanismos de envejecimiento que no estén cubiertos por las actuales prácticas de mantenimiento son los que constituyen el alcance del Programa de Gestión de Vida Remanente.

La identificación de los componentes críticos y los mecanismos de envejecimiento conocidos se está realizando basándose en los documentos publicados por EPRI, NRC, NUMARC, Grupos de Propietarios, etc., que resumen los resultados de las investigaciones que se vienen realizando en este campo.

El alcance inicial del Programa de Gestión de la Vida Remanente de la Central no cubre todos los componentes importantes, sino aquellos clasificados como críticos por su importancia en relación con la seguridad, por la viabilidad de su sustitución, por el impacto económico de su sustitución y por su importancia en relación con la disponibilidad de la Central. La filosofía del Programa es ir aumentando de forma progresiva el alcance del Programa, incorporando otros

componentes importantes y profundizando en la identificación de los mecanismos de envejecimiento y en la evaluación de las actuales prácticas de mantenimiento integral de la instalación.

PROGRAMA DE LA GESTION DE LA VIDA REMANENTE (GVR)

De acuerdo con la metodología y bases de partida indicadas, NUCLENOR preparó a lo largo de 1989 el Programa de Gestión de Vida Remanente de la Central de Santa María de Garoña, cuyos capítulos más importantes, así como su estado de ejecución, se resumen en la figura II.

A continuación se describen las actividades más significativas de cada uno de los capítulos del Programa de Gestión de Vida Remanente.

DOCUMENTACION

Esta es una de las actividades que debe acometerse a corto plazo y que consiste en la identificación y archivo ordenado de todos los registros de operación y mantenimiento, clasificándolos por tipos de transitorios operacionales, así como la preparación de un dossier, para cada uno de dichos transitorios, conteniendo los registros de los parámetros que le aplican.

En el caso de Santa María de Garoña se analizaron 603 transitorios operacionales y se prepararon los correspondientes dossiers para la evaluación posterior de los equipos afectados.

Dentro de este capítulo, también son importantes las actividades que se están realizando relacionadas con la revisión y actualización de toda la documentación de la Central, empezando por la ampliación del Estudio Final de Seguridad, y de las Listas de Componentes.

AMPLIACION DE LA SALA DE EQUIPOS ELECTRICOS Y DE LA SALA DE CONTROL

El objetivo de esta actividad es la de disponer de un espacio libre para implantar en él las previsibles ampliaciones relacionadas con el sistema eléctrico de la Central y con las futuras ampliaciones y/o modernizaciones de los sistemas de control y protección. El espacio necesario se ha conseguido reacondicionando el antiguo taller de instrumentación que estaba adjunto a la Sala de Control, y acondicionando la sala del sistema de agua desmineralizada que ha sido trasladado al antiguo botiquín. Las nuevas Salas se han diseñado y construido con capacidad para resistir el terremoto base de diseño.

EVALUACION DE COMPONENTES

A continuación se describe brevemente el resultado de la evaluación de los principales componentes de la Central y las actividades que están en curso o previstas.

Vasija del reactor

En relación con la evaluación de la Vida Remanente de la vasija de la Central, las actividades más significativas que se están llevando a cabo son las siguientes:

- Evaluación de la fatiga.
- Inspeccionabilidad de las soldaduras.
- Pérdida de tenacidad por irradiación.
- Sustitución de las camisas y rociadores de agua de alimentación.

Evaluación de la fatiga

El objetivo es realizar un cálculo más realista del factor de uso a fatiga de los componentes de la vasija. Actualmente se está realizando una recopilación histórica de los transitorios de la Central agrupándolos por familias, identificando

y archivando los registros relacionados con dichos transitorios para proceder a la realización de dicho cálculo. Durante la pasada parada de recarga se ha instalado un sistema que permitirá calcular, en tiempo real, el gasto a fatiga de cualquier transitorio que se produzca en el futuro. Durante el año 1992 se va a poner en operación este sistema para vigilar el gasto a fatiga de las toberas de agua de alimentación, previamente se han desarrollado las funciones de influencia de dichas toberas que calculan el gasto a fatiga térmica causado por un transitorio unitario de temperatura. En fases sucesivas se irán incorporando la vigilancia y supervisión del gasto a fatiga de otros elementos de la vasija.

Inspecciones de las soldaduras de la vasija

El objetivo es cumplir los nuevos requisitos de la NRC (ZWA 2500, Sección XI, Código ASME) sobre inspeccionabilidad de las soldaduras de las vasijas de las centrales BWR-3 que no son inspeccionables desde el exterior. Durante la pasada parada de recarga de 1992 se han inspeccionado la mitad de

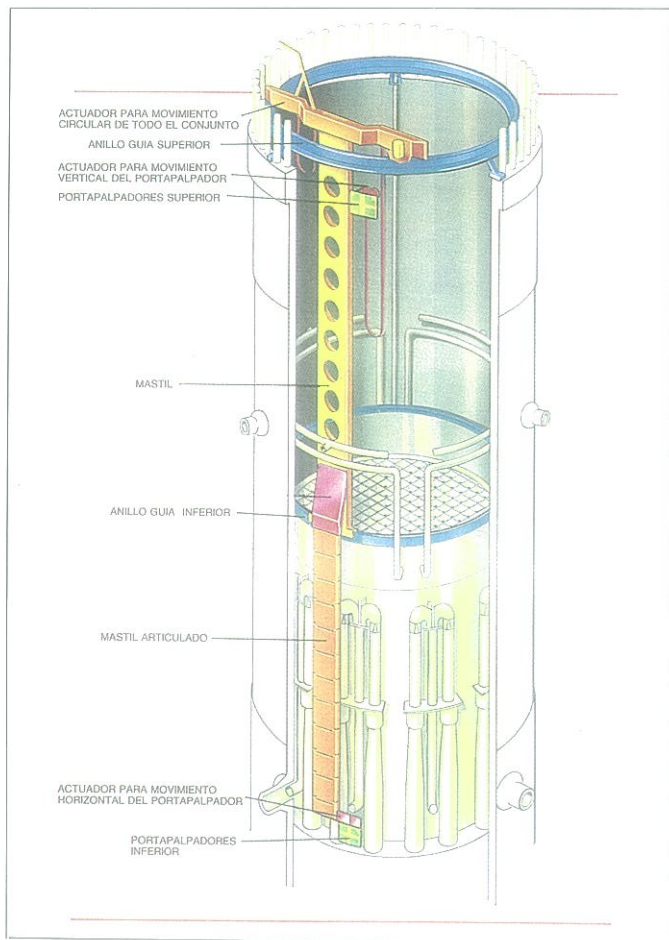
las soldaduras circunferenciales (no hay soldaduras verticales) utilizando un manipulador que se apoya y se desplaza por el camino de rodadura de la brida de la vasija y del shroud y que permite realizar la inspección desde el interior sin interferir las actividades de recarga de combustible. La inspección del resto de las soldaduras circunferenciales está previsto realizarla en la próxima parada de recarga (1994).

Los resultados de la inspección han sido muy satisfactorios, destacando que ha sido la primera vasija de este tipo que se inspecciona desde el interior con este tipo de manipulador. En las figuras III y IV puede apreciarse la geometría del manipulador y su funcionamiento.

Pérdida de tenacidad por irradiación

El objetivo es conocer con mayor exactitud la pérdida de tenacidad por fluencia neutrónica de los materiales de la vasija, para ello se han realizado una serie de ensayos complementarios de las probetas ensayadas en el año 1981, reconstituidas previamente por el procedimiento de haz de electrones. También se están realizando cálculos más precisos de

F III Geometría del Manipulador.



F IV Funcionamiento del Manipulador.



cuál ha sido el flujo neutrónico "visto" por los diferentes componentes de la vasija, para revisar los cálculos de pérdida de tenacidad al cabo de 40 años de funcionamiento. Las conclusiones de los resultados de dichos ensayos y las extrapolaciones correspondientes de acuerdo con la Guía Reguladora 1.9.9 son que la vida útil de la vasija podría extenderse más allá de los 40 años de operación.

La previsión es retirar en la parada de recarga de 1994, el siguiente conjunto de probetas, ensayarlas, reconstituirlas y volverlas a poner en el interior de la vasija. A partir de los resultados de estos ensayos se podrá disponer de datos más precisos sobre la influencia de este fenómeno.

Sustitución de las camisas y rociadores de agua de alimentación

El objetivo es sustituir las camisas de las toberas y los rociadores de agua de alimentación por otros de nuevo diseño con doble interferencia entre la camisa térmica y la tobera, asegurando que no habrá ninguna fuga que pueda originar fatiga térmica de alta frecuencia en dichas toberas.

El programa previsto contempla la sustitución en las cuatro toberas a lo largo de las paradas de recarga de 1994 y 1996.

Evaluación de la contención primaria

Además de las medidas preventivas relacionadas con el mantenimiento de la pintura y el sellado de las interfases hormigón-acero se ha establecido un programa de medida de espesores en 23 puntos seleccionados del Drywell y de la tapa del Drywell y en 12 puntos seleccionados del Toro que se está llevando a cabo en todas las paradas de recarga, a partir de la parada de 1990. Hasta la fecha no se ha detectado ninguna degradación o pérdida de espesor en el liner.

Internos de la vasija

El objetivo es comprobar el estado de los componentes internos de la vasija, sujetos a envejecimiento o degradación por corrosión intergranular, corrosión asistida por irradiación y fatiga. En relación con la vigilancia de estos componentes se están desarrollando las siguientes actividades:

- Inspecciones visuales por TV en todas las recargas.
- Inyección de H_2 y vigilancia de la química del refrigerante.
- Desarrollo de herramientas de inspección.
- Desarrollo de herramientas para reparaciones.

Inyección de H_2 y vigilancia de la química del refrigerante

El objetivo es proteger los internos situados en la parte inferior de la vasija mediante la inyección de H_2 a través de las tuberías de recirculación hasta alcanzar un potencial electroquímico que mitiga los fenómenos de corrosión intergranular de dichos internos.

Desde 1990 está en servicio un sistema de vigilancia "on line" de la corrosión intergranular de los internos situados en la parte inferior de la vasija que consiste en un autoclave con probetas preagrietadas de distintos materiales y sometidas a tensiones de tracción en presencia del refrigerante del reactor que se toma a través de la línea de drenaje de la vasija. Los resultados son satisfactorios y demuestran que la inyección de H_2 mitiga el fenómeno de corrosión intergranular en las tuberías de recirculación y, posiblemente, también en la parte inferior de la vasija. En la figura V se representa un esquema del sistema de vigilancia de la corrosión intergranular de las tuberías de recirculación y parte inferior de la vasija.

Desarrollo de herramientas de inspección

Se han desarrollado y construido varias herramientas robotizadas que permiten inspeccionar por ultrasonidos, por el interior de la vasija y bajo agua, alguno de los internos de la vasija.

Las principales herramientas diseñadas y fabricadas son las siguientes:

- Herramientas para inspección por TV.
- Herramientas para determinar la geometría de los "stub tubes" (excentricidades, perfiles, dimensiones, etc.).
- Herramientas de inspección por ultrasonidos del "stub tube".
- Herramientas de inspección por ultrasonidos del "housing".

Desarrollo de herramientas para reparaciones

Se ha desarrollado un procedimiento de reparación permanente de los "stub tubes". Actualmente la reparación se viene realizando, con pleno éxito, instalando unos sellos mecánicos en dichos "stub tubes".

Durante 1989 y 1990 se diseñaron y fabricaron herramientas accionadas por control remoto que son capaces de inspeccionar, mecanizar por electroerosión y soldar bajo el agua. Las pruebas de cualificación del procedimiento y de todas las herramientas asociadas se realizaron durante el año 1991.

Modernización de la instrumentación

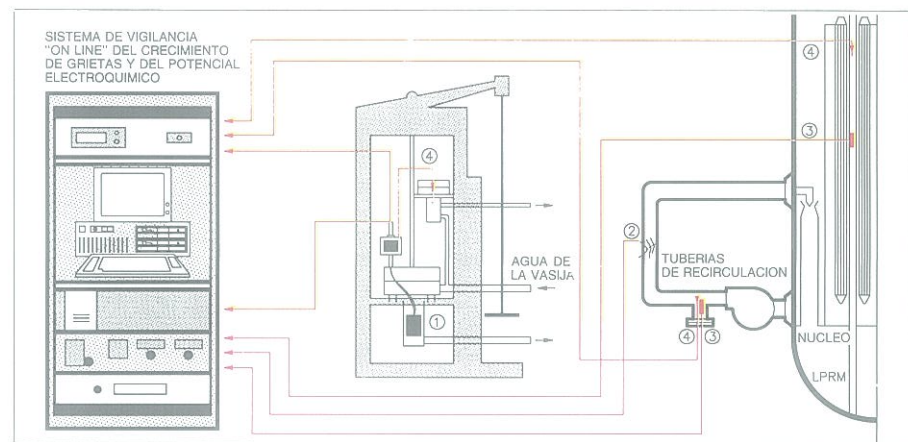
El objetivo es llevar a cabo de forma progresiva un programa de renovación y modernización de los sistemas y lazos de instrumentación de la Central que se vayan quedando obsoletos o que presenten problemas operativos, derivas, imprecisiones, etc. La estrategia de la Gestión de Vida de estos componentes pasa por su sustitución de forma paulatina.

Entre las actividades realizadas o en curso merece destacar las siguientes:

- Sustitución de los paneles de alarma de la Sala de Control.
- Sustitución y reparación de las penetraciones de cables de instrumentación a la contención (drywell).
- Instalación del sistema de control analógico "ATS".

Esta actividad consiste en la sustitución de los actuales sensores de tipo interruptores de proceso por los correspondientes transmisores y lazos analógicos, en todos los lazos de control relacionados con los sistemas de emergencia y aislamientos de contención. Esta sustitución se ha llevado a cabo durante las paradas de recarga de 1990 y 1992.

F V Sistema de vigilancia de la corrosión de los internos de la vasija y del sistema de recirculación.



- Modificación en la lógica de los sistemas de aislamiento de la contención para mejorar su separación física, redundancia e independencia eléctrica, de acuerdo con la clasificación de seguridad de sus componentes.
- Sustitución del ordenador de proceso debido a la obsolescencia del computador GE-PAC-4010.

Actividades previstas en el futuro:

Entre las actividades previstas, a medio o largo plazo, podemos citar las siguientes:

- Sustitución de la instrumentación nuclear SRM e IRM por nuevos sensores de rango ancho que irán instalados en una posición fija en el núcleo y que permitirán eliminar los sistemas mecánicos de selección e inserción de los sensores actuales, reduciendo las causas de averías, dosis y mantenimiento de estos equipos.
- Estudio de modernización de otros lazos de control, tales como los de agua de alimentación, recirculación y control de calentadores.

Modernización y sustitución de componentes eléctricos

El objetivo de este programa es llevar a cabo de forma progresiva la modernización o ampliación de los equipos eléctricos que se vayan quedando obsoletos, envejecidos o que presenten problemas graves de adquisición de repuestos. Entre las actividades realizadas o en curso merecen destacarse las siguientes:

- Sustitución de todos los cables relacionados con funciones de seguridad, que están dentro del "drywell".
- Sustitución de los motores de los accionadores de válvulas relacionados con la seguridad que están dentro del "drywell".
- Mejoras en el sistema eléctrico interior, instalando nuevas fuentes de alimentación ininterrumpible (UPS).
- Sustitución de algunas cabinas eléctricas de 4.160 V y centros de fuerza de 400 V por otras más modernas para poder solucionar los problemas de repuestos.
- Ampliación del sistema de corriente continua clase 1E de 125 V con una batería adicional para dar cargas de igualación a las otras dos.
- Sustitución de las baterías de corriente continua clase 1E. En la parada de recarga de 1990 se sustituyó una de las dos baterías con signos evidentes de envejecimiento. La otra se sustituirá en 1994 ó 1996 en función de los resultados de las pruebas periódicas.

Actividades previstas en el futuro:

Aunque no están suficientemente analizadas o programadas, las actividades

previstas a largo plazo tendrán que ver con la sustitución o ampliación de algunos equipos, tales como centros de control de motores, cabinas de m. tensión y centros de fuerzas.

A corto y medio plazo, las actividades más significativas son las siguientes:

- Sustitución de paneles de alumbrado.
- Sustitución de los instrumentos de medida de las líneas de alta tensión.
- Dedicaciones de equipos y componentes de grado comercial para disponer de repuestos alternativos.

Erosión-corrosión

Los análisis de las causas de varios incidentes de fugas que han tenido lugar durante los últimos años en algunas centrales, han puesto de manifiesto la importancia de conocer la degradación que sufren las paredes de las tuberías de acero al carbono o de baja aleación de ciertos sistemas, debido al proceso de erosión-corrosión. Para controlar y mitigar el envejecimiento de dichas tuberías se están llevando a cabo las siguientes actividades:

- Implantación de un programa informático de predicción de la velocidad de erosión.
- Realización en cada parada de recarga de un programa de medidas de espesor de tuberías.
- Implantación de un programa informático de evaluación de espesores medidos para determinar si dicho espesor es aceptable.
- Estudio de las acciones correctoras, tales como reparaciones, sustituciones y/o cambio de materiales, cambio de diseño, inyección de O_2 , etc.

En la figura VI puede apreciarse el alcance de inspecciones que se viene realizando en cada parada y las medidas correctoras que se han ido tomando. La sustitución paulatina de accesorios de material aleado (P^{11}) está dando muy buen resultado.

Sistema de recirculación (barrera de presión)

Para mitigar el problema de la corrosión intergranular de las tuberías de acero inoxidable se establecieron principalmente los siguientes proyectos que ya están realizados o muy avanzados.

- Sustitución parcial de los circuitos de recirculación por tuberías de acero inoxidable de mayor resistencia a la corrosión intergranular (IGSCC). Este trabajo se realizó durante la parada de recarga de 1985.
- Instalación del Sistema de Inyección de H_2 al sistema de agua de alimentación para disminuir el contenido de O_2 presente en el refrigerante y, por tanto, el potencial electroquímico. Este

sistema se instaló y está funcionando desde el año 1987, con los resultados que se han descrito en el capítulo dedicado a los componentes internos de la vasija.

- Alivio de las tensiones residuales en algunas soldaduras susceptibles de IGSCC aplicando el proceso conocido como "Mechanical Stress Improvement Process", que consiste en plastificar muy ligeramente la zona próxima a la soldadura para invertir las tensiones residuales en las fibras interiores de la tubería, de forma que éstas trabajen a compresión. Este proceso se ha aplicado a aproximadamente 20 soldaduras correspondientes a líneas y sistemas conectados al circuito de recirculación.
- Estudio sobre pérdida de tenacidad por envejecimiento de los aceros inoxidables fundidos. El proceso de fragilización se acentúa y acelera con contenidos crecientes en ferrita y depende fundamentalmente de la temperatura del fluido procesado. Se están realizando ensayos sobre materiales envejecidos, retirados de la Central.

Turbina

Los resultados de las evaluaciones e inspecciones realizadas en las últimas paradas de recarga para conocer en detalle el estado de la turbina indicaban que los rotores de baja presión, las carcassas de baja presión y algunos diafragmas estaban afectados por la corrosión bajo tensión (rotores) y por la erosión-corrosión (carcassas y diafragmas).

Para solucionar estos problemas se han realizado y está previsto realizar las siguientes actividades:

- Instalación de nuevos rotores de baja presión. Durante la parada de recarga de 1992 se ha instalado un número rotor de baja presión del tipo monoblock, totalmente forjado, eliminando el anterior diseño de ejes y disco con chaveteros, que es la causa de que hayan aparecido grietas de corrosión bajo tensión en alguno de los discos. Está prevista la sustitución del segundo rotor de baja presión en la próxima parada de recarga, 1994.
- Reparación y saneamiento de las carcassas interiores. Esta actividad comenzó en la parada de 1990 y continuará durante las paradas de 1992 y 1994, y consiste en soldar unas placas de material resistente a la erosión corrosión en las partes de la carcassa que son susceptibles a este fenómeno.
- Reparación y saneamiento de los diafragmas afectados por los fenómenos de erosión corrosión. A medio plazo está previsto la sustitución de

los diafragmas de las últimas etapas, ya que son de fundición y es prácticamente imposible realizar en ellos reparaciones de carácter permanente.

- Instalación de un sistema de filtrado del aceite a los cojinetes. Este sistema se ha instalado en la parada de recarga de 1992 con objeto de mejorar la calidad del aceite de lubricación e, indirectamente la calidad del aceite del sistema de control electrohidráulico, mejorando el funcionamiento del sistema de Control de Presión (EPR).

Sistemas y equipos del BOP (Balance of Plant)

El objetivo de este área de actividades es inspeccionar, evaluar y reparar o sustituir la familia de componentes relacionados con el Balance of Plant que se indican a continuación:

- Condensador principal.
- Calentadores (cambiadores de calor).
- Separadores de humedad.
- Bombas de agua de circulación.
- Válvulas controladoras de extracción y líneas de drenaje.

El programa de actividades del condensador principal comprende, principalmente, las inspecciones periódicas de los tubos del condensador. Hasta la fecha, el comportamiento del condensador ha sido muy bueno, habiéndose taponado aproximadamente el 2,5% de los tubos. La mayoría de los tubos dañados se encuentran en la zona próxima a los escapes de las turbinas. Como resultado de las inspecciones y análisis efectuados en los calentadores se han sustituido por otros nuevos los cuatro calentadores de alta presión, manteniéndose el programa de vigilancia sobre los calentadores de baja presión para los que no hay previsión de sustituirlos a corto plazo.

Los separadores de humedad se inspeccionaron visualmente durante la pa-

rada de recarga de 1990, encontrándose que el estado de sus componentes internos es muy bueno. Durante el pasado ciclo de operación se realizaron en ellos pruebas de eficiencia, y como resultado de ellas se decidió sustituir las placas separadoras por otras de mayor eficiencia, para mejorar el título del vapor que entra en las turbinas de baja presión y aumentar el rendimiento del ciclo. Entre las actividades previstas en el futuro está la sustitución de todas las válvulas controladoras de las líneas de extracción y drenajes de los calentadores y la realización de nuevas pruebas de eficiencia de los separadores de humedad.

Tuberías enterradas

En previsión del posible envejecimiento de las tuberías que van enterradas por el exterior de la Central se ha realizado, durante el pasado ciclo de operación, un trazado alternativo a través de galerías visitables.

Estructura de hormigón

El objetivo es mantener en perfecto estado las estructuras de hormigón de la Central. Durante los años 1988, 1989 y 1990 se ha llevado a cabo una evaluación del estado de conservación de las principales estructuras de hormigón basándose en la documentación de diseño, construcción y pruebas, recorrido de inspección visual de las estructuras para identificar el estado de fisuración de los hormigones, realización de ensayos adicionales de probetas de hormigón correspondientes a material retirado, determinación del PH y alcalinidad de aguas infiltradas, esclerometría, etc.

Las conclusiones de dichas evaluaciones son muy satisfactorias, ya que las estructuras de hormigón de la Central están, en general, en un estado óptimo. Los valores de resistencia medidos son muy superiores a los requeridos y las

fisuraciones observadas son debidas a fenómenos de tipo reológicos y térmicos.

Componentes mecánicos (no del BOP)

El objetivo de este área de actividad es inspeccionar, evaluar y reparar o sustituir las familias de componentes, fuera del alcance del Balance of Plant, y en particular los equipos rotativos, cambiadores de calor y válvulas motorizadas. En concreto se han realizado o están en marcha las siguientes actividades:

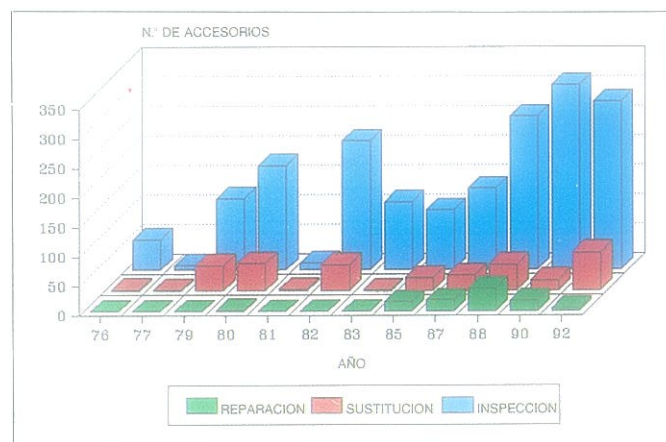
- Sustitución de los ejes y tapas de las bombas de recirculación.
- Sustitución de los haces tubulares del condensador de aislamiento.
- Programa de inspecciones, reparaciones y/o sustituciones de cambiadores de calor.
- Inspección y diagnosis por vibraciones de equipos rotativos.
- Inspección y diagnosis de válvulas motorizadas.

PRESUPUESTO DEL PLAN DE GVR

En la figura VII se representa la estimación de las inversiones que será necesario realizar para llevar a cabo el programa de GVR. La estimación tiene lógicamente muchas incertidumbres, pero puede dar una idea aproximada del volumen total de la inversión necesaria. En dicho presupuesto están incluidas las actividades de reparaciones y sustituciones de materiales, equipos y componentes.

- La mayoría de estas inversiones podrían ser clasificadas como extraordinarias, de acuerdo con los criterios establecidos en el Real Decreto N.º 1538/1987.
- Parte de esta inversión podrá recuperarse al aumentar la eficiencia de la Central, al controlar con más garantía los procesos de envejecimiento de los equipos.

F VI Programa de Erosión-Corrosión de tuberías.



F VII Presupuesto del programa GVR.

