

**Plan de acción
nacional en materia de
gestión del envejecimiento**

**Revisión
Temática por
Homólogos 2017**

Septiembre de 2019

Índice

Abreviaturas utilizadas en este informe	6
1. Introducción	8
2. Hallazgos derivados de la autoevaluación	9
2.1. Planes de Gestión de Vida (PGV)	10
2.1.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación.....	10
2.1.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).....	10
2.2. Cables eléctricos	10
2.2.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación.....	10
2.2.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).....	10
2.3. Tuberías enterradas.....	10
2.3.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación.....	11
2.3.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).....	11
2.4. Vasija de presión del reactor	11
2.4.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación.....	11
2.4.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).....	11
2.5. Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado ..	11
2.5.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación.....	11
2.5.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).....	11
3. Hallazgos específicos en el país derivados de la <i>TPR</i>	12
3.1. Planes de Gestión de Vida (PGV)	12
3.1.1. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : hallazgo 1.....	12
3.1.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).....	12
3.2. Tuberías enterradas.....	12
3.2.1. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : hallazgo 1.....	12

3.2.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).....	12
3.3. Vasija de presión del reactor	12
3.3.1. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel.....	12
3.3.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).....	13
3.3.3. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa	14
3.3.4. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).....	14
3.4. Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado .	18
3.4.1. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : hallazgo 1.....	18
3.4.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).....	18
4. Hallazgos genéricos relacionados con los cables eléctricos.....	18
4.1. Buena práctica: caracterizar el estado de degradación del cableado envejecido en la planta	18
4.1.1. Implantación en el país.	18
4.1.2. Acción planificada por el país, si procede.....	21
4.2. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : documentación sobre el programa de gestión del envejecimiento del cableado.....	22
4.2.1. Implantación en el país.	22
4.2.2. Acción planificada por el país, si procede.....	23
4.3. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : métodos para vigilar y dirigir todas las actividades del Programa de Gestión del Envejecimiento (PGE).....	23
4.3.1. Implantación en el país.	23
4.3.2. Acción planificada por el país, si procede.....	25
4.4. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Identificación sistemática de los mecanismos de degradación por envejecimiento en función de las características y de los agentes de envejecimiento de los cables	25
4.4.1. Implantación en el país.	25
4.4.2. Acción planificada por el país, si procede.....	26
4.5. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : prevención y detección de la arborescencia eléctrica	26
4.5.1. Implantación en el país.	27

4.5.2. Acción planificada por el país, si procede.....	28
4.6. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : consideración de las incertidumbres asociadas a la calificación ambiental inicial.....	28
4.6.1. Implantación en el país.	29
4.6.2. Acción planificada por el país, si procede.....	30
4.7. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : determinar el funcionamiento del cableado expuesto a los agentes de envejecimiento más severos	30
4.7.1. Implantación en el país.	30
4.7.2. Acción planificada por el país, si procede.....	31
4.8. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : técnicas para detectar la degradación de los cables inaccesibles	31
4.8.1. Implantación en el país.	31
4.8.2. Acción planificada por el país, si procede.....	32
5. Todos los demás hallazgos genéricos.....	32
5.1. Planes de Gestión de Vida (PGV)	32
5.1.1. Buena práctica: Servicios externos de revisión por homólogos.....	32
5.1.2. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Recopilación de datos, registros y cooperación internacional.....	34
5.1.3. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Metodología para determinar el alcance de las ESC sujetas a gestión del envejecimiento	38
5.1.4. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Proyectos retrasados para la construcción de CCNN y paradas prolongadas.....	39
5.1.5. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Planes de Gestión de Vida para reactores de investigación.....	41
5.2. Tuberías enterradas.....	41
5.2.1. Buena práctica: utilización de los resultados de la vigilancia periódica de la condición de las estructuras civiles	41
5.2.2. Buena práctica: comprobaciones del comportamiento de los materiales nuevos o novedosos.	43
5.2.3. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : inspección de las penetraciones de tuberías de sistemas relacionados con la seguridad.....	45
5.2.4. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : alcance de las tuberías enterradas incluidas en los PGE.....	49

5.2.5. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : inspecciones oportunistas.....	51
5.3. Vasija de presión del reactor	53
5.3.1. Buena práctica: Química del agua hidrógeno.....	53
5.3.2. Buena práctica: Implantación de un blindaje	54
5.3.3. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel	55
5.3.4. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa	56
5.3.5. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : Efecto medioambiental del refrigerante	57
5.3.6. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : especímenes de irradiación adecuados y suficientes.....	60
5.4. Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado	61
5.4.1. Buena práctica: vigilancia de las estructuras de hormigón.	61
5.4.2. Buena práctica: evaluación de las estructuras inaccesibles y/o con un acceso limitado	62
5.4.3. Nivel esperado de cumplimiento en la <i>TPR</i> : vigilancia de las fuerzas de pretensado..	64
6. Estado de la regulación e implantación del PGE en otras instalaciones nucleares con un nivel de riesgo significativo	65
6.1. Recomendaciones de la Junta	65
6.2. Posición o acción adoptada por el país (instalaciones del ciclo del combustible, instalaciones en desmantelamiento, instalaciones de residuos, etc.)	65
7. Tabla: Resumen de las acciones planificadas.....	66
REFERENCIAS.....	68

Abreviaturas utilizadas en este informe

Abreviaturas	Definición
ABD	Accidente Base de Diseño
ACI	Instituto Estadounidense del Hormigón
AEFT	Análisis de Envejecimiento en Función del Tiempo
ANAV	Asociación Nuclear Ascó - Vandellós
ASME	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos
ASTM	Sociedad Estadounidense de Ensayos y Materiales
ATWS	Transitorios sin parada automática del reactor
BMI	Instrumentación Nuclear del fondo de la Vasija
BWR	Reactor de Agua en Ebullición
BWRVIP	Proyecto sobre Vasija del Reactor y sus internos en los Reactores de Agua en Ebullición
CCNN	Centrales Nucleares
CEN	Comité de Energía Nuclear
CHUG	Grupo de Usuarios de <i>Checkworks</i>
CNAT	Centrales Nucleares Almaraz - Trillo
CSN	Consejo de Seguridad Nuclear
CUF	Factor de Uso Acumulado
DEC	Condiciones de Extensión de Diseño
ECCS	Sistemas de Refrigeración de Emergencia del Núcleo
ECT	Ensayo por Corrientes Inducidas
END	Ensayos No Destructivos
EO	Experiencia Operativa
EPRI	<i>Electric Power Research Institute</i>
EQ	Calificación Ambiental
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
ETF	Especificaciones Técnicas de Funcionamiento
EV	Ensayos Visuales
FIA	Fatiga Inducida por el Ambiente
GALL	Lecciones Genéricas Aprendidas en materia de Envejecimiento

Abreviaturas	Definición
GS	Guía de Seguridad del CSN
GSI	Aspecto Genérico de Seguridad
I+D	Investigación y Desarrollo
(I+D+i)	Investigación, Desarrollo e innovación
IGALL	Lecciones Genéricas Aprendidas a nivel Internacional en materia de Envejecimiento
IGSCC	Agrietamiento por Corrosión Intergranular Bajo Tensión
IS	Instrucción del CSN
LOCA	Accidente con Pérdida de Refrigerante
LR-ISG	Guía Provisional para la Renovación de Licencias
MRP	Programa de Materiales en los Reactores de Agua a Presión
NACp	Plan de Acción Nacional
NAR	Informe de Evaluación Nacional
NRC	Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos
OIEA	Organismo Internacional de la Energía Atómica
OLP	Operación a Largo Plazo
PCI	Protección Contra Incendios
PGE	Programa de Gestión del Envejecimiento
PGGV	Programa de Gestión del Generador de Vapor
PGV	Plan de Gestión de Vida
PTS	Choque Térmico a Presión
PWR	Reactores de Agua a Presión
PWSCC	Agrietamiento por Corrosión Bajo Tensión en Ambiente de Primario
RG	Guía Reguladora de la NRC estadounidense
RGE	Revisión de la Gestión del Envejecimiento
SBO	Pérdida total de alimentación eléctrica
SCC	Agrietamiento por Corrosión Bajo Tensión
UNESA	Asociación Española de la Industria Eléctrica
UT	Ensayo por Ultrasonidos
WANO	Asociación Mundial de Operadores Nucleares
WENRA	Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental

1. Introducción

De acuerdo con las conclusiones del Consejo del 18 de marzo de 2019 y la decisión del Grupo Europeo de Reguladores de la Seguridad Nuclear (*ENSREG*, por sus siglas en inglés) del 25 de marzo de 2019, los países participantes en el 1^{er} proceso de Revisión Temática por Homólogos (*TPR*, por sus siglas en inglés) debían remitir sus Planes de Acción Nacionales (*NACP*, por sus siglas en inglés) para centrales nucleares y reactores de investigación a finales de septiembre de 2019.

La directiva 2014/87/EURATOM reconoce la importancia de las revisiones de homólogos como una herramienta para la mejora continua de la seguridad nuclear, razón por la que en su artículo ocho establece lo siguiente:

Los Estados Miembros velarán porque, de forma coordinada:

- a. se realice una evaluación nacional, basada en un tema específico relacionado con la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares correspondientes en su territorio;*
- b. se invite a todos los demás Estados Miembros y a la Comisión en calidad de observadora a una revisión por homólogos de la evaluación nacional mencionada en la letra a);*
- c. se adopten medidas de seguimiento adecuadas de los respectivos resultados del proceso de revisión por homólogos;*
- d. se publiquen informes sobre dicho proceso y su resultado principal, cuando los resultados estén disponibles.*

Los Estados Miembros deberán garantizar la existencia de disposiciones que permitan el lanzamiento en 2017 de esta primera revisión temática por homólogos, así como la realización de revisiones por homólogos posteriores al menos una vez cada seis años.

La gestión del envejecimiento en las centrales nucleares ha sido el tema escogido para esta primera revisión.

Para dar cumplimiento a dicho mandato, el CSN elaboró a finales de 2017 el Informe de Evaluación Nacional (*NAR*, por sus siglas en inglés), en el que se incluye el análisis del Plan de Gestión de Vida aplicable a las centrales nucleares españolas en función de las normativas vigentes en España, así como su aplicación específica a las estructuras, sistemas y componentes seleccionados en la especificación, la cual constaba de las cuatro áreas de interés siguientes:

1. Cables eléctricos
2. Tuberías enterradas
3. Vasijas de presión del reactor
4. Estructuras de contención de hormigón

Las áreas de interés «calandria» y «vasija de presión de hormigón pretensado» no aplican a España debido al diseño de sus CCNN.

De acuerdo con el proceso general definido por *ENSREG*, entre enero y abril de 2018 se

revisaron los *NAR* preparados por los diferentes países participantes (19 países). De entre las 2329 preguntas formuladas, 134 se dirigieron a España. Tras esta revisión y teniendo en cuenta las respuestas proporcionadas por los diferentes países, el grupo de expertos identificó un conjunto de hallazgos preliminares que se discutieron durante el taller celebrado en Luxemburgo entre los días 14 y 18 de mayo de 2018, en el marco del proceso general de la *TPR*.

Tras el taller, el Comité Directivo (Junta) emitió el informe definitivo de la *TPR*, el cual fue aprobado en la reunión plenaria de *ENSREG* el 4 de octubre de 2018. Junto con el informe final se publicó otro informe que recopilaba los «hallazgos» identificados por países sobre el programa general de gestión del envejecimiento, así como de todas las áreas temáticas seleccionadas en la *TPR*, con la excepción de la relativa a cables.

En la Directiva 2014/87/Euratom, considerando 23, párrafo 3º, se afirma:

Teniendo en cuenta los resultados de los informes de las revisiones por homólogos, los Estados miembros deben establecer planes de acción nacionales para tratar toda conclusión pertinente y su propia evaluación nacional.

Más recientemente, durante la última reunión plenaria de *ENSREG* (25 de marzo de 2019), se acordó que todos los países participantes en la *TPR* debían preparar sus Planes de Acción Nacionales (*NACp*, por sus siglas en inglés), los cuales debían remitirse antes de final de septiembre de 2019 en un formato estándar para todos los participantes.

El objetivo de este *NACp* es posibilitar el seguimiento del grado de avance en relación al conjunto de hallazgos derivados de la *TPR*. Además, *ENSREG* utilizará este *NACp* para futuras actividades de seguimiento de la *TPR*, entre ellas la comunicación de los resultados de la implantación en diciembre de 2023.

A fin de elaborar el *NACp*, el CSN ha solicitado a cada una de las centrales nucleares españolas la emisión antes del 31 de agosto de un informe que se ajuste al formato estándar mencionado anteriormente. Dicha solicitud se materializó con el envío de cartas a cada uno de los titulares [1].

Como resultado, el titular de cada una de las centrales nucleares ha realizado un análisis detallado de los hallazgos y, posteriormente, ha emitido un informe de dicho análisis al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

De conformidad con el calendario aprobado por *ENSREG*, el CSN consideró que dichos informes deberían remitirse antes del 31 de agosto de 2019, habiéndolos recibido mediante las cartas [2].

En base a los informes remitidos por los titulares, el CSN desarrolló el Plan de Acción Nacional que fue aprobado durante su reunión plenaria del 25 de septiembre de 2019.

2. Hallazgos derivados de la autoevaluación

Esta sección se dedica a los hallazgos de la autoevaluación enunciados en el Informe de

Evaluación Nacional (*NAR*, por sus siglas en inglés).

En los capítulos posteriores, se abordan las áreas de mejora y los desafíos identificados en el Informe de Evaluación Nacional, más concretamente en su capítulo 02.7 sobre PGV y capítulo 0X.3 «Evaluación y conclusiones del organismo regulador sobre la gestión del envejecimiento de XX». «X» se refiere al número de la sección del *NAR* sobre cables, tuberías enterradas, vasija de presión del reactor y contención de hormigón.

2.1. Planes de Gestión del Vida (PGV)

En el *NAR* de España, no se identificaron áreas de mejora ni desafíos.

La autoevaluación de España está en consonancia con las conclusiones obtenidas durante el taller, ya que en el capítulo 02 «Planes de Gestión de Vida (PGV)» del informe publicado con los «hallazgos» identificados por países, se consideraron una buena práctica y tres áreas de adecuado cumplimiento para el caso de España.

2.1.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

2.1.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

2.2. Cables eléctricos

2.2.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación

En el *NAR* de España se afirmaba lo siguiente:

Se deberían mejorar las actividades de vigilancia de los cables situados en el interior de conduits metálicos o interior de bandejas y, por tanto, no accesibles para su inspección visual.

2.2.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).

En el *NAR* de España se afirmaba lo siguiente:

Estos aspectos podrían ser objeto de futuras actividades de investigación para determinar técnicas de vigilancia del envejecimiento efectivas sobre este tipo de cables.

La autoevaluación de España está en consonancia con el desafío identificado en el taller y abordado en el capítulo 4.8 «Técnicas para detectar la degradación del cableado inaccesible», en el que se trata la posición de España.

2.3. Tuberías enterradas

2.3.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación

En el NAR de España se afirmaba lo siguiente:

En relación con las tuberías enterradas del tipo embebidas en el hormigón o aquellas que atraviesan paredes o muros, para las cuales el proceso de RGE no ha identificado ningún efecto del envejecimiento en su superficie exterior que requiera gestión, el CSN considera necesario que los titulares realicen un análisis más profundo sobre la no consideración de efectos sobre las mismas.

2.3.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).

En el NAR de España se afirmaba lo siguiente:

Las centrales nucleares españolas verificarán, a través de inspecciones visuales, la ausencia de efectos de envejecimiento, para lo cual realizarán exámenes visuales de la zona de transición donde la tubería penetra en el hormigón.

La autoevaluación de España está en consonancia con el hallazgo identificado en el taller y abordado en el capítulo 5.2.3 «Inspección de las penetraciones de tuberías de sistemas relacionados con la seguridad», en el que se trata la posición de cada país.

Sin embargo, de acuerdo con la información adicional proporcionada por los titulares y debido al tipo de hormigón utilizado en la construcción de las CCNN españolas, no se postula ningún mecanismo de degradación activo según el informe de GALL (NUREG-1801 Rev. 2) y no se han planificado acciones.

2.4. Vasija de presión del reactor

En el Informe de Evaluación Nacional de España, no se identificaron áreas de mejora ni desafíos.

2.4.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

2.4.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

2.5. Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado

En el Informe de Evaluación Nacional de España, no se identificaron áreas de mejora ni desafíos.

2.5.1. Enunciado del hallazgo nº1 (área de mejora o desafío) de la autoevaluación

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

2.5.2. Posición y acción adoptada por el país respecto al hallazgo nº1 (titular, regulador, justificación).

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

3. Hallazgos específicos en el país derivados de la TPR

Esta sección se dedica a los hallazgos derivados de la Revisión Temática por Homólogos [atención: la TPR no asignó hallazgos relacionados con cables].

En las subsecciones siguientes se presenta la posición de cada país en relación a los distintos hallazgos, incluyendo un resumen de las acciones planificadas para su resolución.

3.1. Planes de Gestión del Vida (PGV)

En el capítulo «Planes de Gestión de Vida (PGV)» no se ha asignado a España ninguna área de mejora.

Por lo tanto, en el capítulo 5 de este informe se aborda la información relacionada con los hallazgos genéricos ¹asignados a España en este capítulo como «buena práctica» o «cumplimiento con el nivel esperado».

3.1.1. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: hallazgo 1.

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

¹ Definición de hallazgos en el contexto del TPR

Uno de los objetivos del TPR, de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia, era la identificación de buenas prácticas y áreas de mejora para los planes de gestión del envejecimiento. También se señalaba que el informe final debía incluir retos comunes a los que el parque nuclear europeo debe enfrentarse en el futuro próximo. Por tanto el *Board* decidió que, para facilitar el proceso de revisión, debían concretarse estos términos.

- *Buena práctica (Good Practice en inglés): Es un aspecto de los planes de gestión de vida que se considera que va más allá de con lo requerido por la normativa aplicable.*
- *Cumplimiento con el nivel esperado (Good performance en inglés): Es el nivel requerido por la normativa aplicable que asegura una gestión del envejecimiento aceptable y consistente a nivel europeo. Si no se alcanza este nivel esperado, se considera que existe un Área de Mejora.*
- *Reto (Challenge en inglés): Se trata de áreas de actuación comunes a varios países, en los que una acción conjunta a nivel europeo podría elevar el estado del arte o producir mejoras sustanciales en los planes de gestión del envejecimiento.*

3.1.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

3.2. Tuberías enterradas

En el capítulo «Tuberías enterradas» no se ha asignado a España ninguna área de mejora. Por lo tanto, en el capítulo 5 de este informe se aborda la información relacionada con los hallazgos genéricos asignados a España en este capítulo como «cumplimiento con el nivel esperado».

3.2.1. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: hallazgo 1.

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

3.2.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

3.3. Vasija de presión del reactor

En este capítulo, se han asignado a España las dos (2) siguientes áreas de mejora relacionadas con la vasija de presión del reactor:

3.3.1. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel

Los componentes de aleación de base níquel son muy sensibles al agrietamiento por corrosión bajo tensión en ambiente de primario (nivel de tensión elevada, ambiente favorable para la corrosión y materiales sensibles) en las centrales *PWR*. Existe experiencia operativa tanto de fugas en las penetraciones de la instrumentación nuclear del fondo de la vasija (*BMI*), como de fallos de dichos componentes.

Según la posición adoptada en la *TPR*, es necesario implantar inspecciones volumétricas en servicio para detectar la aparición de grietas de forma preventiva.

Por tanto, los titulares de las *PWR* pretenden establecer un programa de inspección basado en los requisitos definidos en el documento *MRP-372 Rev. 1*.

3.3.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).

Titulares

CN Almaraz

Actualmente, las penetraciones *BMI* se someten a los exámenes visuales periódicos requeridos por el caso de código N-722-1 del código *ASME*.

Además, como consecuencia de esta *TPR*, se van a realizar las siguientes inspecciones:

- Inspección volumétrica (ensayos por ultrasonidos y por corrientes inducidas) del

diámetro interno durante las paradas de recarga R127 (marzo de 2020) y R226 (marzo de 2021) de la unidad 1 y 2, respectivamente, antes de la OLP.

- Inspección visual de la soldadura en J, adicional a la inspección por ultrasonidos y por corrientes inducidas, durante las paradas de recarga R128 (octubre de 2021) y R227 (noviembre de 2022) de la unidad 1 y 2, respectivamente.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Actualmente, las *BMI* se someten a los exámenes visuales periódicos requeridos por el caso de código N-722-1 del código *ASME*.

Además, como consecuencia de esta *TPR*, ANAV ha programado una inspección volumétrica de las soldaduras *BMI* antes de la OLP:

- Parada de recarga R129 (2023) para la unidad 1 de CN Ascó.
- Parada de recarga R228 (2023) para la unidad 2 de CN Ascó
- Antes de la OLP para CN Vandellós 2 (2028).

CN Cofrentes

No aplicable (diseño *BWR*)

CN Trillo

Debido a su diseño (alemán), no existen penetraciones en el fondo de la vasija de presión del reactor de esta central nuclear.

Regulador

CCNN de Almaraz, Ascó y Vandellós 2: El CSN considera aceptables las propuestas de los titulares de realizar inspecciones volumétricas y visuales para determinar el estado de las penetraciones de aleación de base níquel.

Debido a su diseño, CN Trillo no tiene penetraciones en la parte inferior de la vasija. Por su parte, a CN Cofrentes este hallazgo no le aplica puesto que es una central de tipo *BWR*.

Justificación

El CSN considera que, en caso de no detectarse evidencias de agrietamiento tras las inspecciones propuestas antes de alcanzar los 40 años de operación, la realización de una única inspección proporciona un nivel de garantía razonable en relación con el estado de dichas penetraciones.

No obstante, en caso de que se detecte algún defecto tras las inspecciones realizadas como consecuencia de esta *TPR*, se implantaría un plan de inspección adicional.

Como se ha mencionado en el *NAR*, en su tabla 05.9, capítulo 5, cada dos (2) paradas de recarga se examina visualmente la superficie a metal desnudo de las penetraciones *BMI* en la vasija, de acuerdo con los requisitos del caso de código N-722-1 del código *ASME*.

Acción

A fin de cumplir con los requisitos establecidos en el *MRP-372 Rev. 1*, las CCNN de Almaraz, Ascó y Vandellós 2 llevarán a cabo inspecciones visuales y volumétricas.

Consulte el capítulo 7, Tabla «Resumen de las acciones planificadas».

3.3.3. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Ensayos no destructivos del material base en la zona de irradiación más severa (*beltline*)

Realizar END del material base en la zona correspondiente a la *beltline* de la vasija a fin de detectar la posible existencia de defectos.

3.3.4. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).

Recientemente, en algunas CCNN con vasijas del reactor fabricadas con anillos forjados se han detectado defectos en el material base de dichas vasijas (fragilización por hidrógeno). A pesar de que dichos defectos no estaban relacionados con ningún mecanismo activo de degradación, en los últimos años se han realizado considerables esfuerzos para demostrar que la vasija del reactor mantiene plenamente su integridad estructural. El origen de la fragilización por hidrógeno fue debido al proceso de fabricación. El diagnóstico de la fragilización por hidrógeno, iniciado en áreas con macro-segregaciones durante el proceso de fabricación, se confirmó tras una investigación exhaustiva basada en un análisis de causa raíz de todas las causas potenciales. También se concluyó que las indicaciones identificadas se encontraban estables.

Los titulares hacen referencia al documento de la *WENRA* en el que se recogen las actividades desarrolladas por los Estados Miembros, de acuerdo con las recomendaciones asociadas a los hallazgos de las inspecciones a las que se sometieron las vasijas de presión de los reactores belgas (unidad 2 de Tihange y unidad 3 de Döel). Más concretamente, se afirma lo siguiente:

En este documento, *WENRA* reconoce que las vasijas de presión fabricadas con placas curvadas (conformadas) son mucho menos proclives al fenómeno de la «fragilización», por lo que este tipo de vasijas se excluye del alcance de las recomendaciones para inspeccionar el material base. Como ejemplo, el documento afirma: «El material de placa normalmente se considera mucho menos propenso a sufrir fragilización debido al menor tamaño de los lingotes de fundición y a un mayor grado de deformación durante la operación del laminado en comparación con el material forjado.

Esto posibilita la existencia de una microestructura menos sensible. En consecuencia, los componentes fabricados a partir de placas no se incluyen en el alcance de análisis adicionales y no se abordan en las recomendaciones de *WENRA* señaladas a continuación».

Con respecto a los análisis desarrollados por el sector nuclear estadounidense como respuesta a los hallazgos en las vasijas de presión de los reactores belgas (actividades

comprendidas en el programa de materiales de *EPRI*, incluidas en los documentos *MRP-367* y *MRP-430*), hay que tener en cuenta que no se establecieron recomendaciones para el material base de las vasijas fabricadas con placas.

Además, no existen ejemplos de centrales nucleares con vasijas fabricadas a partir de placas en las que, como consecuencia de la experiencia operativa de los reactores belgas, se llevase a cabo una inspección del material base en la franja de irradiación más severa.

Titulares

Los materiales en la franja de irradiación más severa de las vasijas de centrales *PWR* de diseño *Westinghouse* (centrales nucleares Almaraz 1 y 2, Ascó 1 y 2 y Vandellós 2) están fabricados a partir de placas conformadas y soldadas axialmente. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el proceso de fabricación difiere del empleado para fabricar los materiales de las centrales afectadas, y que dichos defectos no aparecen durante la operación, los titulares de centrales *PWR* de *Westinghouse* consideran que esta experiencia operativa no les aplica y que no se necesitan acciones adicionales.

En el caso de la vasija *PWR* de diseño *KWU* (CN Trillo), la franja de irradiación más severa está compuesta de anillos forjados de 20 MnMoNi 55 (un material similar al *ASME SA-508*, clase 3). El metal base de esta vasija ha sido ya inspeccionado con resultados satisfactorios. La inspección fue supervisada por el organismo regulador (CSN).

En el caso de la vasija de CN Cofrentes, no se dan ninguna de las circunstancias que podrían provocar la aparición de estas indicaciones en el material base de la *beltline*:

Circunstancias que hacen a una vasija de presión del reactor proclive a la aparición de estas indicaciones	Justificación de CN Cofrentes
Vasija de presión de diseño <i>PWR</i> .	CN Cofrentes es una central de diseño <i>BWR</i> , con un menor espesor en su vasija.
Fabricación en forja.	La vasija del reactor de CN Cofrentes está fabricada con placas curvadas y soldadas axialmente.
Los anillos están fabricados de acero al carbono SA-508.	En el caso de CN Cofrentes, los anillos están fabricados de acero al carbono SA-533.
Los informes de las inspecciones y pruebas realizadas durante la fabricación y antes de la puesta en marcha son inconclusos o con registros inadecuados.	En el caso de CN Cofrentes, 3 empresas distintas realizaron 3 inspecciones volumétricas del material base utilizando distintas técnicas y procedimientos, sin que se detectara ninguna indicación.

Por lo tanto, de acuerdo con los análisis realizados, puede afirmarse que no es necesaria la realización de inspecciones volumétricas en la totalidad del material base de la franja de radiación más severa.

Regulador

Toda la documentación disponible sobre la fabricación del reactor, el alcance y los resultados de las fases pre-servicio y en servicio (inspecciones por ultrasonidos) fue analizada, considerando que los resultados fueron aceptables. Sin embargo, teniendo en cuenta que este material podría en teoría verse afectado por la fragilización inducida por hidrógeno, y aunque el proceso de fabricación difiere del empleado en las centrales belgas, durante la recarga en la primavera de 2018 CN Trillo inspeccionó la zona de su material base mediante la utilización de técnicas de ultrasonidos capaces de detectar este tipo de fallos. Los resultados de dichos exámenes fueron satisfactorios.

En el resto de CCNN, las virolas están fabricadas a partir de placas de material, de acuerdo con el ASTM SA-533 Grado B, Clase 1, las cuales se unen mediante soldaduras longitudinales y circunferenciales.

En el caso de CN Santa María de Garoña, a finales de 2014 se examinaron por ultrasonidos varias áreas de material base de todos los anillos interiores de la vasija, tanto con palpadores de haz recto como con haz angular (45º) y aplicando criterios de registro y aceptación, tal y como se especifica en el código de fabricación (ASME III). No se identificó ninguna indicación destacable que sugiriese fragilización. Actualmente, CN Santa María de Garoña se encuentra en situación de cese definitivo.

Justificación

De acuerdo con el informe de WENRA «Actividades en el informe actualizado para países WENRA, tras las recomendaciones asociadas a las indicaciones de fallo detectadas en reactores belgas (2017)» [4], se afirma que:

El material de la placa normalmente se considera mucho menos propenso a sufrir fragilización debido al menor tamaño de los lingotes de fundición y a un mayor grado de deformación durante la operación dellaminado en comparación con el forjado. Esto posibilita la existencia de una microestructura menos sensible. En consecuencia, los componentes fabricados a partir de placas no se incluyen en el alcance de análisis adicionales y no se abordan en las recomendaciones de WENRA señaladas a continuación.

Las vasijas de los reactores en todas las CCNN españolas, a excepción de CN Trillo, están fabricadas con placas, por lo que no se consideran susceptibles de verse afectadas por el fenómeno de fragilización por hidrógeno. CN Trillo ha realizado una inspección de su material base durante la recarga de combustible en la primavera de 2018 con resultados satisfactorios.

Sin embargo, de acuerdo con el informe final de la TPR, el CSN considera necesario adoptar algunas acciones adicionales para estudiar posibles defectos que pudieran afectar al

material base de la vasija. Por ello, ha solicitado a los titulares que lleven a cabo dichos análisis, así como una justificación técnica en base a la documentación de fabricación, la experiencia operativa, los resultados de las inspecciones y el estado del arte internacional.

Acción

Esta acción es un requisito para todas las CCNN españolas, con la excepción de CN Trillo.

Paso 1: Desarrollo de un análisis sobre los posibles defectos que podrían afectar al material base de la franja de irradiación más severa de la vasija del reactor y, sobre esta base, emitir al CSN una justificación técnica de que dicha defectología no afecta a la integridad de la vasija. La justificación técnica puede basarse, entre otros, en documentación de fabricación, en los resultados de las inspecciones realizadas, en la experiencia operativa y en el estado del arte internacional.

El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección planificada de la vasija a fin de cumplir con los requisitos aplicables en el intervalo actual de inspecciones, a menos que exista una justificación fundada respecto a la viabilidad de las fechas límite, de acuerdo con la planificación de los ciclos y las recargas de combustible de cada central.

Paso 2: Si dicha justificación técnica no permite descartar que el material base de la vasija pudiera estar afectado por este fenómeno, el titular habrá de remitir un plan de inspección del material de la vasija (zona de la franja de irradiación más severa) que deberá realizarse preferiblemente durante la próxima inspección programada de la vasija, de acuerdo con el Paso 1, o proponer una fecha alternativa en base a una justificación fundada.

Consulte el capítulo 7, Tabla «Resumen de las acciones planificadas».

3.4. Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado

En el capítulo «Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado» no se ha asignado a España ninguna área de mejora.

Por lo tanto, en el capítulo 5 de este informe se aborda la información relacionada con los hallazgos genéricos asignados a España en esta área temática como «buena práctica» o «cumplimiento del nivel esperado».

3.4.1. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: hallazgo 1.

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

3.4.2. Posición y acción adoptada por el país (titular, regulador, justificación).

Este apartado se ha dejado en blanco intencionadamente.

4. Hallazgos genéricos relacionados con los cables eléctricos

En las subsecciones siguientes se presenta la posición de España en relación con los cables eléctricos, incluyendo un resumen de las acciones planificadas para su resolución.

4.1. Buena práctica: caracterizar el estado de degradación del cableado envejecido en la planta

Los cables son envejecidos con el ambiente real de la central nuclear y son sometidos a pruebas para evaluar su condición y determinar su vida útil restante.

4.1.1. Implantación en el país.

Titulares

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Desde que comenzaron su operación comercial, las CCNN de Ascó y Vandellós 2 han estado utilizando «Programas de vigilancia en operación de la condición de los cables», centrados en vigilar y evaluar el efecto del envejecimiento en la condición física de los cables eléctricos de la planta. Estos programas se basan en una serie de inspecciones y pruebas realizadas en muestras de cables con calificación ambiental almacenados en depósitos situados en zonas de la central con ambiente duro, tanto dentro como fuera de la contención. De esta forma, puede evaluarse periódicamente el envejecimiento de los materiales de las muestras de cables. Más adelante, se incluye un resumen detallado de las tareas más relevantes de este programa:

En CN Vandellós 2, el alcance del programa de vigilancia en operación aplica a los cables relacionados con la seguridad en ambiente duro (o de accidente). El objetivo del programa es vigilar las condiciones de degradación de los cables instalados, comparándolas con los resultados de un conjunto de pruebas aplicadas a cables envejecidos artificialmente. Este programa se basa en el análisis de la evolución de la condición de los materiales de los cables, mediante la utilización de distintos tipos de pruebas eléctricas y mecánicas. Para ello, se evalúan los resultados y las tendencias de los ensayos destructivos y no destructivos a los que se someten las muestras de cables que son extraídas del depósito en distintos intervalos de tiempo durante la operación de la planta.

Los principales aspectos del programa en CN Vandellós 2 son los siguientes:

- Las muestras de cables se instalaron en depósitos de planta (dentro y fuera de la contención), entre abril y noviembre de 1988. Los tipos de muestras de cables representativos del conjunto de los instalados en la planta incluyen: Clase 1E, baja y media tensión, control, instrumentación, y cables especiales (se excluyeron los cables de aislamiento mineral)
- Las ubicaciones de las muestras de cables se seleccionaron en función de los siguientes criterios:
 - Una temperatura ambiente durante la operación normal de la planta igual o superior a 40°C (104° F).
 - Una tasa de dosis de radiación elevada durante la operación normal de la planta (por ejemplo, igual o superior a 28 rad/h).

- La posibilidad de incrementos de temperatura en algunos modos de operación de la planta o debido a fugas de válvulas o bombas.
- La concentración del cableado existente de todo tipo.
- La existencia de instrumentación de campo (monitores de radiación, temperatura y humedad) cerca del cableado.
- Accesibilidad y facilidad de instalación de las muestras de cableado en las bandejas existentes.
- Se vigilaron las condiciones del entorno en el que se encontraban las muestras de cableado.
- Se aplicaron pruebas para obtener datos que sirvieran como referencia inicial durante las posteriores pruebas al cableado.
- La retirada y las pruebas de las muestras de cableado se realizó en intervalos específicos, cada cinco o diez años.
- Las muestras se sometieron a los siguientes ensayos de caracterización:
 - Pruebas mecánicas y medición de las características físicas: diámetro del cable, espesor del aislamiento y elongación a la rotura en el aislamiento del cable.
 - Pruebas eléctricas: Resistencia del aislamiento (RI) e índice de polarización.
 - Prueba dieléctrica: muestras de cableado enrolladas en mandriles y sumergidas en agua aplicando 80 V/mm de espesor de aislamiento durante 5 minutos.

En CN Ascó, el «Programa de vigilancia de la condición» actual, en vigor desde el comienzo de la operación de la planta, tiene por objeto vigilar el efecto del envejecimiento en la degradación del cableado de la planta. El programa incluye actividades de vigilancia y prueba de las muestras de cableado instaladas en las bandejas existentes, junto con cables energizados y en servicio. Las muestras se seleccionan de entre el conjunto de cables de instrumentación y control, de baja y media tensión, situados en ambiente duro dentro de la planta.

Se realizan periódicamente distintos tipos de ensayos eléctricos (resistencia del aislamiento, índice de polarización y corriente de fugas), cotejando los resultados obtenidos con los valores de referencia tomados en pruebas e inspecciones anteriores.

El programa incluye, en el marco de cada recarga de combustible, la realización de una prueba periódica (anual) de cables de media tensión (MT) (6,9 kV) situados fuera de la contención, así como de 28 cables de baja tensión (BT)(380 V) y de instrumentación y control situados dentro de la contención.

Los ensayos realizados incluyen la medición de la resistencia del aislamiento y de la corriente de fuga - tensión continua durante 1, 3 y 10 minutos. La intensidad de la tensión de prueba depende del tipo de cable testado (MT, BT, control o instrumentación).

CCNN de Almaraz, Trillo y Cofrentes

Cada una de estas CCNN ha desarrollado e implantado un conjunto completo de actividades de gestión del envejecimiento en cables, de acuerdo con los requisitos de la normativa española (IS-22). El *NAR* de la *TPR* presenta un resumen de estas actividades.

Estas CCNN han llevado a cabo varias actividades para vigilar y evaluar las condiciones de envejecimiento de los cables en sus instalaciones. Dichas actividades se incluyen en 3 tipos de PGE, en base a los 10 atributos del PGE correspondiente, XI-E1, XI-E2 y XI-E3, definidos en el informe *GALL*.

- PGE, tipo 1: «Vigilancia del cableado eléctrico»
- PGE, tipo 2: «Vigilancia del cableado de instrumentación»
- PGE, tipo 3: «Vigilancia del cableado de potencia inaccesible»

La vigilancia de la condición de los cables, de acuerdo con el PGE anterior, se basa en la inspección de los tramos de los cables accesibles mediante inspecciones visuales y táctiles. Además, se realizan ensayos eléctricos, así como ensayos mecánicos si es requerido, a fin de comprobar las propiedades del aislamiento tanto en los tramos accesibles como inaccesibles, por ejemplo, el de los cables en bandejas o conductos.

Las CCNN de Almaraz, Trillo y Cofrentes carecen de «depósitos de cables» dentro de la planta, por lo que no han desarrollado programas formales de este tipo que permitan determinar la condición del cableado envejecido en los distintos entornos de la planta, y evaluar el tiempo de vida útil residual.

Las CCNN de Almaraz, Trillo y Cofrentes consideran que las actividades desarrolladas en los PGE anteriores son suficientes para determinar el grado de degradación por envejecimiento de los cables instalados, así como para gestionar la vida útil residual.

4.1.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

CCNN de Almaraz, Trillo y Cofrentes

De acuerdo con las actividades realizadas actualmente, los titulares consideran que no se necesitan acciones adicionales.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Como se ha indicado anteriormente, estos titulares disponen actualmente de «Programas de vigilancia en operación de la condición» para los cables situados en los depósitos de planta, por lo que no necesitan acciones adicionales.

Regulador

Como se ha descrito anteriormente, las CCNN de Ascó y Vandellós 2 han implantado programas de vigilancia durante la operación para determinar el envejecimiento de

muestras de cableado en sus depósitos de planta.

Debido a que no existen depósitos de cables en las CCNN de Almaraz, Trillo y Cofrentes, este tipo de programas de vigilancia en operación no se han llevado a cabo anteriormente de manera formal. Sin embargo, algunas muestras de cables envejecidos de forma natural y retirados del servicio, se han sometido a pruebas en el marco de la Fase 2 del Programa Coordinado de Investigación PCI-ES-24, desarrollado en 2003 por el CSN y UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica). Se utilizaron distintas técnicas (mecánicas, químicas y eléctricas) para realizar ensayos con estas muestras, obteniendo los factores de correlación entre los resultados de los ensayos y la degradación de los cables envejecidos.

Además, para el desarrollo del programa de investigación de la industria de referencia ES-27, que actualmente está llevando a cabo en España el CEN, en las CCNN de Almaraz, Trillo y Cofrentes se han seleccionado muestras de cables que, tras su retirada de servicio, se someterán a pruebas de envejecimiento y *LOCA* a fin de comprobar la condición de su cualificación.

Por las razones anteriormente descritas, el CSN considera que las actividades y pruebas realizadas por las CCNN españolas en las muestras de cableado envejecido y retirado de servicio, proporcionan información que permite evaluar la condición de degradación y la vida útil residual del cableado.

Además, las CCNN españolas han seguido los PGE propuestos por el informe *GALL*, cumpliendo así con la instrucción de gestión de vida española IS-22 (basada en normativa estadounidense).

Por tanto, el CSN considera que no se requieren acciones adicionales en relación con esta buena práctica.

4.2. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: documentación sobre el programa de gestión del envejecimiento del cableado

El PGE está lo suficientemente bien documentado para permitir su revisión por una entidad interna o externa, y garantizar una trazabilidad completa en sus resultados.

4.2.1. Implantación en el país.

Como se ha explicado en este Nivel esperado de cumplimiento, son muchas las formas adoptadas por las centrales para documentar sus programas de gestión del envejecimiento de cables.

Titulares

En el caso de todas las CCNN españolas, aunque con pequeñas diferencias, la información presentada a continuación se incluye en el conjunto de documentos relacionados con los PGE o con sus documentos de soporte:

- Identificación o tipos de cables (alcance y selección)

- Documentación del fabricante
- Materiales de aislamiento y cubierta
- Características del tipo de cable
- Mecanismos de degradación aplicables
- Métodos de diagnóstico
- Acciones correctoras
- Experiencia operativa
- Métodos de medición
- Revisiones periódicas de los resultados

Cada uno de los manuales de los PGE de cables resume la información más relevante del programa de gestión del envejecimiento y proporciona indicaciones sobre la aplicación, frecuencia y seguimiento de los resultados de las inspecciones y vigilancias que lo constituyen.

Si cualquier dato crítico no está documentado, se adoptan posiciones conservadoras al respecto. Los documentos generados en el marco de la gestión del envejecimiento del cableado y contenidos en el paquete documental mencionado, se revisan periódicamente para mantenerlos actualizados de acuerdo con los requisitos de la planta o los aspectos reguladores del país.

Además, cada PGE de cables se complementa con un informe periódico de seguimiento de los resultados de la implantación de las actividades de inspección, prueba y vigilancia que lo constituyen, incluyendo un análisis de la experiencia operativa más reciente, así como el impacto de las modificaciones de diseño que hayan afectado al programa durante el periodo en cuestión. Dicho informe se prepara cada 3 años.

Por lo tanto, las CCNN españolas consideraron que la estructura y el contenido de la documentación preparada en el marco del plan de gestión de vida útil en cada una de las plantas, contiene la información necesaria y suficiente para implantar plenamente sus programas de gestión de envejecimiento del cableado.

4.2.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, los titulares de las centrales españolas no planean acciones en esta materia.

Regulador

De acuerdo con la información anterior, el CSN está de acuerdo en que las CCNN españolas no necesitan acciones adicionales en relación con este «Nivel esperado de cumplimiento».

4.3. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: métodos para vigilar y dirigir todas las actividades del PGE

Se establecen y utilizan eficazmente métodos para recabar datos sobre el comportamiento y envejecimiento del cableado en las CCNN, y cumplir con los PGE de cables.

4.3.1. Implantación en el país.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Las inspecciones y pruebas llevadas a cabo en el cableado de las CCNN de Almaraz y Trillo, basadas en las actividades del programa, así como sus resultados, se incluyen en los informes de vigilancia correspondiente.

También existe una base de datos que incluye el alcance de los programas y contiene los datos necesarios sobre los cables en cuestión, así como las actividades de vigilancia asociadas, la frecuencia, los procedimientos aplicables y los resultados de las inspecciones y pruebas (directamente o por referencia al informe de vigilancia). Además, los resultados de la aplicación de estas actividades se incluyen en cada uno de los informes de vigilancia del PGE.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En CN Ascó y CN Vandellós 2, las inspecciones y pruebas llevadas a cabo en el cableado, de acuerdo con las actividades requeridas por el programa, así como sus resultados, se incluyen en la base de datos de Gestión Técnica (GESTEC), junto con el resto de componentes eléctricos y no eléctricos.

Dicha base de datos integra y relaciona el código de identificación de los cables con las actividades asociadas, frecuencias, procedimientos aplicables y resultados de inspecciones y pruebas (directamente o por referencia al informe de resultados). Además, los módulos de experiencia operativa de planta en ANAV están interrelacionados con dichos códigos de identificación en GESTEC.

No se considera necesario ni conveniente tener bases de datos diferentes en paralelo a GESTEC para incluir únicamente ciertos tipos de componentes (cables), ya que la organización funciona con órdenes de trabajo generadas exclusivamente por GESTEC, de acuerdo con los procesos de Garantía de Calidad de la organización.

Por lo tanto, existen recursos y medios adecuados para garantizar que las actividades de los programas de gestión se programan, ejecutan y documentan, así como que se integran en el sistema corporativo de Gestión Técnica (GESTEC). De esa forma, por un lado se asegura el cumplimiento con los requisitos tanto de los PGE como de Garantía de Calidad, mientras que por otro lado se proporciona la información requerida para implantar los informes periódicos de vigilancia asociados a cada programa.

CN Cofrentes

En CN Cofrentes, las inspecciones y pruebas del cableado, así como sus resultados, se incluyen (al igual que para otros componentes eléctricos y no eléctricos) en la Base de Datos de Gestión del Mantenimiento (SAP-GESMAN), acorde con las actividades del programa.

Esta base de datos integra y conecta, entre otros, a los componentes eléctricos con cables que están vinculados a actividades de vigilancia, frecuencias, procedimientos aplicables y resultados de inspecciones y pruebas (directamente o por referencia al informe de resultados).

Además, los resultados aplicables de estas actividades se incluyen en el informe de seguimiento realizado para cada PGE de cables.

CN Cofrentes tiene una base de datos de rutado del cableado que se ha ampliado recientemente para incluir aspectos de gestión del envejecimiento de los cables, como por ejemplo los materiales y las características de los mismos y las condiciones ambientales en sus ubicaciones, así como las actividades de vigilancia a realizar y sus resultados. Se espera que esta base de datos, actualmente en proceso de revisión y validación, sirva como herramienta de control que ayude en la futura gestión del envejecimiento del cableado en CN Cofrentes.

En resumen, CN Cofrentes dispone actualmente de procesos y medios para garantizar que las actividades incluidas en los programas de gestión del cableado se coordinan adecuadamente a través del sistema integrado de Gestión del Mantenimiento (SAP-GESMAN), lo que permite programar e implantar las actividades del programa, así como documentar sus resultados a fin de obtener información precisa sobre el mismo. Sin embargo, los cables no suelen registrarse como componentes individuales en la base de datos, sino que se asocian al equipo eléctrico o instrumento principal al que alimentan o están conectados. A fin de abordar este tema, la base de datos del rutado de cableado se ha ampliado para permitir que los cables puedan aparecer como componentes individuales y, de esa forma, proporcionar información precisa sobre las actividades y la condición de los cables incluidos en el alcance del programa.

4.3.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

No se ha planificado ninguna acción, como se ha indicado anteriormente.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

No se ha planificado ninguna acción, de acuerdo con lo mencionado anteriormente.

CN Cofrentes

Como acción de mejora, CN Cofrentes propone la puesta en servicio de una base de datos operacional de cableado que incluye información relevante sobre la gestión del

envejecimiento para cada cable, así como los resultados obtenidos durante las actividades individuales de vigilancia del cableado. El programa orientativo para la implantación de la base de datos prevé una operabilidad plena de la misma a finales de 2020. (Ver el capítulo 7, Tabla «Resumen de las acciones planificadas» de este informe).

Regulador

El CSN está de acuerdo en que las CCNN españolas han seguido los PGE propuestos por el informe *GALL*, cumpliendo así con la instrucción del CSN sobre gestión del envejecimiento IS-22 (basada en la normativa estadounidense). Por otro lado, todas las centrales han desarrollado bases de datos para gestionar la información relacionada con el envejecimiento de los cables.

Por las razones citadas anteriormente, el CSN considera que las respuestas de los titulares españoles están en consonancia con lo esperado de la *TPR* y que, por lo tanto, no se necesitan acciones adicionales para poder alcanzar este Nivel esperado de cumplimiento.

4.4. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: Identificación sistemática de los mecanismos de degradación por envejecimiento de los cables, en función de sus características y de los efectos degradatorios sobre los mismos

Los mecanismos de degradación y los efectos de envejecimiento sobre los cables se identifican y revisan sistemáticamente para asegurar que cualquier efecto de envejecimiento nuevo o no detectado es identificado antes de que comprometa la operabilidad de los cables.

4.4.1. Implantación en el país.

Titulares

La identificación de los mecanismos y efectos de la degradación por envejecimiento de los cables en las CCNN españolas no se basa únicamente en la información obtenida inicialmente en los procesos originales de calificación ambiental de los cables.

Al igual que ocurre con otros componentes mecánicos, eléctricos y estructurales, la experiencia operativa interna y externa referente al cableado se revisa periódica y sistemáticamente con el objetivo de evaluar las causas de cualquier suceso que pueda ocurrir. En caso de identificarse nuevos modos de fallo, y tras una evaluación técnica de su importancia, se analiza la necesidad de modificar o no las actividades de vigilancia sobre los cables.

Uno de los objetivos del análisis de experiencia operativa para la gestión del ciclo de vida es identificar los mecanismos de fallo y/o degradación por envejecimiento que afectan a los componentes. Esto permite confirmar la exhaustividad de los análisis antes realizados o revela la necesidad de actualizar la documentación y las actividades actualmente realizadas a fin de identificar dichos efectos de envejecimiento antes de que se pierda la función de los componentes afectados.

4.4.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, los titulares de las CCNN españolas no han planificado ninguna acción.

Regulador

El CSN considera que las respuestas de los titulares están en consonancia con lo esperado de la TPR, puesto que:

1. Los PGE de cables implantados en las CCNN españolas se basan en los PGE de referencia definidos en el informe GALL, cuyo atributo 10 es «experiencia operativa».
2. La norma española para la gestión del envejecimiento, la IS-22, requiere en su artículo 4.1 lo siguiente:

*Las actividades y conclusiones relacionadas con la gestión del envejecimiento, así como los aspectos organizativos necesarios, se incorporarán a un Plan de Gestión de Vida (PGV), que el titular revisará periódicamente, como máximo cada 4 años, en función de cambios de normativa, modificaciones físicas de diseño de la planta, **resultados de la revisión de experiencia operativa** y programas de investigación de la industria relacionados con la gestión del envejecimiento.*

Por todas las razones anteriores, el CSN considera que no se necesitan acciones adicionales en relación con este «Nivel esperado de cumplimiento».

4.5. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: prevención y detección del “efecto de arborescencias” en el aislamiento

Se aplican métodos para garantizar que se minimiza la posibilidad de arborescencias en los cables con aislamiento polimérico, bien mediante la eliminación de los agentes de envejecimiento que contribuyen a su crecimiento, o bien mediante la detección de la degradación usando métodos adecuados y criterios pertinentes.

4.5.1. Implantación en el país.

Titulares

Este Nivel esperado de cumplimiento describe la importancia de implantar medidas preventivas para detectar la degradación por arborescencias en el aislamiento de los cables sumergidos o en condiciones de humedad significativa.

CCNN de Almaraz y Trillo

Las CCNN de Almaraz y Trillo aplican el programa de gestión del envejecimiento -PGE- «vigilancia de cables de potencia inaccesibles» para gestionar los efectos del envejecimiento de los cables de potencia que pueden estar húmedos o sumergidos durante largos periodos de tiempo (inaccesibles).

Como medida preventiva para evitar la aparición de la «arborescencia eléctrica» en los

cables de media tensión inaccesibles por estar situados dentro de conductos inaccesibles o enterrados, se inspeccionan, revisan, limpian y reparan anualmente todos los conductos eléctricos en las zonas exteriores de los edificios, evaluando el estado tanto de los accesos o arquetas como de los conductos. Además, se comprueba periódicamente la condición y operación de los sistemas de drenaje de aguas residuales y la existencia de agua, suciedad o deterioro en los conductos.

El PGE de cables también contiene una serie de requisitos de inspección periódica que tiene en cuenta las técnicas anteriormente mencionadas, y que permite la detección de defectos como la arborescencia en el aislamiento de los cables analizados.

Puesto que el programa actualmente implantado pruebas y medidas preventivas para detectar los mecanismos mencionados, se considera que dicho programa es válido sin la necesidad de cambios adicionales.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En las CCNN de Ascó y Vandellós 2 existe un PGE específico para la gestión de los efectos del envejecimiento en los cables de potencia inaccesibles que pueden estar sumergidos durante amplios periodos de tiempo.

Este programa contiene medidas preventivas para evitar la exposición de estos cables a altos niveles de humedad durante periodos prolongados. Por tanto, tras episodios de lluvia, se comprueba la ausencia de agua en las arquetas de los conductos de cables, así como la limpieza y el estado de conservación general de los conductos, bancadas y sellos, entre otros componentes. En caso de detectar agua, ésta se retira y la zona se seca. Además, las galerías y los conductos eléctricos de clase 1E se inspeccionan visualmente (directa o indirectamente) con frecuencia anual para detectar la presencia de agua o daños mecánicos. En caso de ser necesario, se implantan acciones pertinentes para reducir el grado de humedad en contacto con los cables.

Además, el programa ya mencionado para los cables potencialmente sumergidos e inaccesibles contiene un conjunto de requisitos de inspección periódica que incluye, entre otras técnicas, la implantación de pruebas como el Índice de Polarización (IP) y, si aplica, la “Reflectometría en el Dominio del Tiempo” (*TDR*, por sus siglas en inglés), la cual permite la localización de defectos como la presencia de arborescencias en el aislamiento de los cables analizados.

Puesto que el programa incluye actualmente pruebas y medidas preventivas para detectar la pérdida de resistencia del aislamiento a causa de las arborescencias, se considera que es adecuado y no necesita cambios.

CN Cofrentes

CN Cofrentes tiene un PGE específico de cables para gestionar los aspectos relacionados con el envejecimiento que afectan a los cables de corriente sumergidos durante largos periodos de tiempo (inaccesibles). Este programa contiene medidas preventivas dirigidas a

prevenir que estos cables estén expuestos a altos niveles de humedad. Las instrucciones de los procedimientos de operación se siguen para inspeccionar zanjas externas y confirmar periódicamente (cada 15 días) el funcionamiento correcto de las bombas de achique en las galerías mecánicas y eléctricas externas y en las arquetas, asegurando que no contienen agua y, a su vez, protegiendo sus componentes de la degradación.

Por otro lado, este PGE para los cables potencialmente sumergidos incluye un conjunto de requisitos de inspección periódica que contempla, entre otros, la implantación de pruebas eléctricas como el Índice de Polarización para detectar cables afectados por la arborescencia eléctrica.

Teniendo en cuenta que el programa actualmente contiene pruebas y medidas preventivas para detectar los mecanismos mencionados, se considera que es válido sin la necesidad de cambios adicionales.

4.5.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las CCNN españolas no han planificado ninguna acción.

Regulador

Las CCNN españolas aplican los PGE mencionados anteriormente, basados en el programa modelo de Gestión del Envejecimiento AMP.XI.E3 incluido en la revisión 2 del NUREG-1801, el cual aborda la formación de la arborescencia eléctrica y requiere la realización de inspecciones periódicas como medida preventiva, con una periodicidad de al menos un año. Por esta razón, el CSN considera que las respuestas de los titulares españoles están en consonancia con lo esperado de la *TPR* y que, por lo tanto, no se necesitan acciones adicionales en relación a este Nivel esperado de cumplimiento.

4.6. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: consideración de las incertidumbres en la calificación ambiental inicial

La precisión de la representatividad de los agentes de envejecimiento identificados en los procesos de la calificación ambiental inicial se evalúa con respecto a los agentes de envejecimiento esperados durante la operación normal y en los accidentes base de diseño.

4.6.1. Implantación en el país.

Titulares

Este Nivel esperado de cumplimiento requiere comprobar si las fuentes de incertidumbres presentes en los procesos originales de calificación ambiental suponen un riesgo para la seguridad del cableado en condiciones de operación durante y después de un accidente base de diseño. En este sentido, se han identificado que en los procesos específicos de las fases de simulación del envejecimiento y de los accidentes pueden existir suposiciones que

no son conservadoras.

En España, el proyecto de la industria para CCNN (ES-27), «Vigilancia y evaluación de la condición del cableado eléctrico en las CCNN españolas» lleva en marcha varios años, con el objetivo de comprobar la condición calificada sobre una muestra de cables con los requisitos de calificación ambiental que es representativa del conjunto de cables eléctricos instalados y en servicio en las centrales desde su puesta en marcha.

Tras retirar los cables seleccionados, se han previsto una serie de consideraciones para la fase de ensayos a fin de minimizar los efectos de las incertidumbres en los procesos de calificación, de acuerdo con la documentación técnica más reciente emitida sobre esta materia. Las consideraciones más relevantes programadas en este sentido, son las siguientes:

- Teniendo en cuenta la dificultad de implantar un envejecimiento acelerado combinado (térmico y radiológico), se llevará a cabo de manera secuencial, primero el radiológico y posteriormente el térmico (tal y como especifica el documento del OIEA NP-T-3-6 « Assessing and Managing Cable Ageing in Nuclear Power Plants»).
- Se aplicarán unos factores reducidos de envejecimiento acelerado. A diferencia de lo realizado en los ensayos que formaron parte de los procesos originales de calificación, las tasas de dosis y la temperatura de envejecimiento serán relativamente bajas, de tal forma que las degradaciones inducidas en los cables eléctricos sean lo más realistas posibles y se ajusten a las condiciones más desfavorables de los cables instalados en la central.
- En el caso de los materiales a envejecer, se adoptan unos valores de energía de activación muy bajos (≤ 1.1 eV), de tal forma que el envejecimiento provocado sea mayor que el realmente experimentado por los cables en campo.
- En la fase de ensayo post-*LOCA*, se introducirá aire en la cámara a fin de no impedir los procesos de oxidación del cableado.

También debe tenerse en cuenta que, como este proyecto es común para todas las plantas, los perfiles de accidente definidos intentan englobar las condiciones de todas, razón por la que las condiciones de presión y temperatura a simular en caso de *LOCA*, así como las dosis radiológicas en condiciones de envejecimiento y accidente son, por regla general, superiores a las esperadas en cada una de las plantas.

4.6.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

El plan para abordar este Nivel esperado de cumplimiento es continuar con el proyecto ES-27 a fin de:

- Obtener muestras de cableado instalado y envejecido naturalmente en las centrales durante la operación, sometiénolas a un envejecimiento acelerado en distintos

intervalos hasta alcanzar el final de los 60 años, así como a las inspecciones y pruebas correspondientes en cada una de las etapas.

- Someter las muestras, una vez envejecidas hasta los 60 años, a ensayos en condiciones de *LOCA*, así como a las inspecciones y pruebas funcionales aplicables para comprobar la condición calificada de los cables durante el tiempo de operación remanente.

Si la funcionalidad de los cables se verifica durante y después de las condiciones de *LOCA* definidas para la prueba, podría asumirse razonablemente que, el proceso de calificación original realizado de acuerdo con el IEEE 383-74, mantiene los márgenes de seguridad que cubren las incertidumbres asociadas a los procesos de ensayo llevados a cabo en el licenciamiento de las CC.NN.

Regulador

El CSN está en proceso de participar activamente en este proyecto de I+D. Sin embargo, hasta la fecha el CSN ha participado únicamente como observador, recibiendo información sobre la evolución del proyecto en reuniones periódicas con representantes de las CCNN. La especificación final, la cual detalla cómo van a implantarse las pruebas, incluye una planificación estimada de 48 meses la obtención de los resultados finales. Es decir, aproximadamente a finales de 2024.

Teniendo en cuenta que las CCNN españolas están desarrollando un proyecto de I+D que tiene por objeto reducir las incertidumbres y que está en consonancia con lo esperado por la *TPR*, el CSN considera que el proyecto de I+D descrito anteriormente es suficiente para alcanzar este Nivel esperado de cumplimiento, al menos a nivel nacional. (Ver capítulo 7, Tabla «Resumen de las acciones planificadas») de este informe.

4.7. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: determinar el funcionamiento del cableado expuesto a los agentes de envejecimiento más severos

Los cables necesarios para la mitigación de accidentes se someten a ensayos para determinar su capacidad de cumplir con sus funciones en Condiciones de Extensión de Diseño (*DEC*, por sus siglas en inglés) y a lo largo de su vida útil.

4.7.1. Implantación en el país.

Titulares

No procede ninguna respuesta hasta que se clarifique el propósito de este Nivel esperado de cumplimiento. En este sentido, según los representantes españoles que asistieron a las sesiones sobre cableado celebradas en el seno del taller de la *TPR*, no se ha encontrado en la documentación ninguna referencia a este Nivel esperado de cumplimiento.

4.7.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

No procede ninguna responsabilidad hasta que se clarifique el propósito y alcance de este

Nivel esperado de cumplimiento.

Regulador

De acuerdo con la base de diseño de las CCNN, la cualificación del cableado eléctrico debe garantizar el cumplimiento de sus funciones de seguridad en las condiciones operativas más adversas contempladas en el Accidente Base de Diseño (ABD). En el caso de los cables, las condiciones más adversas corresponden a un *LOCA*.

El CSN, al igual que los titulares, considera que no está claro cuál es el objeto ni el alcance de este Nivel esperado de cumplimiento, ya que las «Condiciones de Extensión de Diseño» no están definidas.

4.8. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: técnicas para detectar la degradación del cableado inaccesible

De acuerdo con la experiencia internacional, se utilizan técnicas adecuadas que permiten detectar la degradación de los cables inaccesibles.

4.8.1. Implantación en el país.

Titulares

Los PGE del cableado en las CCNN españolas recurren a distintas fuentes documentales para determinar las técnicas a utilizar en sus programas de cables eléctricos.

Más concretamente, los programas de envejecimiento de cables de las CCNN españolas utilizan las siguientes técnicas de inspección para los cables inaccesibles:

- Para los cables de media tensión:
 - Resistencia del aislamiento
 - Pérdida dieléctrica
 - Índice de polarización
 - Reflectometría en el dominio del tiempo (verificación de la indicación)
 - Prueba de descargas parciales
- Para los cables de baja tensión:
 - Resistencia del aislamiento
 - Índice de polarización
 - Prueba de impedancia.

También cabe destacar el proyecto conjunto de las CCNN españolas, en colaboración con el CSN, en materia de envejecimiento del cableado en la fase 1, proyecto PCI ES-13 para «Vigilancia del envejecimiento de cables eléctricos en centrales nucleares», en el seno del cual se desarrolló una «Guía de vigilancia de cables eléctricos» en octubre de 2003.

Por tanto, en España la combinación de las técnicas mencionadas anteriormente se considera adecuada para detectar los defectos postulados que puedan afectar a los cables inaccesibles.

4.8.2. Acción planificada por el país, si procede.

Titulares

No se ha planificado ninguna acción, de acuerdo con lo mencionado anteriormente.

Regulador

El CSN considera aceptables las respuestas de los titulares, puesto que éstos ya aplican las técnicas mencionadas en la explicación de este hallazgo en el informe de la *TPR*. Por tanto, el CSN considera que no se necesitan acciones adicionales en relación con este «Nivel esperado de cumplimiento».

5. Todos los demás hallazgos genéricos

Esta sección se dedica a los hallazgos genéricos presentados por la Revisión Temática por Homólogos [atención: la *TPR* no asignó hallazgos relacionados con el cableado].

5.1. Planes de Gestión de Vida (PGV)

5.1.1. Buena práctica: Servicios externos de revisión por homólogos.

Los servicios externos de revisión por homólogos (por ejemplo, *SALTO*, *OSART-LTO*, *INSARR-Ageing*) son utilizados para ofrecer un asesoramiento y evaluación independientes de los programas de gestión del envejecimiento de los titulares.

5.1.1.1. Asignación por la *TPR*.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «buena práctica».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Con respecto a este punto, el CSN describió la situación de las CCNN de Almaraz y Trillo en la fase de comentarios del informe del *ENSREG*, pregunta ES-75.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

A comienzos del 2019, ANAV recibió la primera misión pre-*SALTO* del OIEA («Misión preliminar de revisión por homólogos pre-*SALTO* para las Centrales Nucleares de Ascó y Vandellós») celebrada en una central nuclear española.

Esta misión, común a las centrales de Ascó y Vandellós 2, constó de una evaluación técnica por parte de un grupo de expertos internacionales en el proceso, la implantación y la documentación de aspectos relacionados con la gestión del envejecimiento y la operación a largo plazo. La evaluación resultante de la misión pre-*SALTO* llegó a la conclusión de que, en general, los aspectos revisados son adecuados, se encontraban en una etapa avanzada de desarrollo y cumplían con las prácticas reconocidas internacionalmente. Sea como fuere, se establecieron una serie de acciones de mejora que serán tenidas en cuenta en la

planificación establecida.

CN Cofrentes

Al igual que las otras centrales nucleares españolas, Cofrentes es miembro de *WANO*, una organización que ofrece distintos servicios, entre los cuales destaca uno: Misiones internacionales de revisión por homólogos que abarcan una revisión integral de todos los aspectos relacionados con la operación, el mantenimiento y la organización de la planta. El proceso de revisión desarrollado durante una misión *WANO* se basa en los Objetivos y Criterios de Funcionamiento (*POC*, por sus siglas en inglés), un documento editado por *WANO* y que describe los objetivos de excelencia en cada una de las áreas funcionales y transversales de la planta.

Hasta la fecha, estas revisiones de homólogos no tenían por objeto el análisis de aspectos sobre gestión del envejecimiento, a pesar de que en alguna de ellas se revisaron puntos concretos del programa de gestión del envejecimiento. Sin embargo, la nueva versión de los *POC*, actualmente en borrador, incluye un capítulo de PGE que servirá de soporte a la revisión de todos estos aspectos.

En relación con otras iniciativas de Revisión por Homólogos más específicas de la gestión del envejecimiento, CN Cofrentes ha participado en varias misiones internacionales *SALTO* y *OSART-LTO* enviando expertos, principalmente en las áreas de mantenimiento eléctrico e instrumentación.

5.1.1.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

No se planea ninguna acción.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Con respecto a ANAV, la *TPR* considera que la participación en este tipo de evaluaciones externas es una buena práctica.

CN Cofrentes

La Dirección de CN Cofrentes no ha decidido aún solicitar la realización de una misión de Revisión por Homólogos a un organismo distinto de *WANO*.

Regulador

Como se ha explicado en el *NAR* de España y en la pregunta ES-75 planteada durante el proceso de revisión de los *NAR*:

- CN Almaraz recibió una misión *OSART* en la que la OLP fue una de las áreas revisadas.
- Las CCNN de Ascó y Vandellós van a recibir una misión *SALTO*. A finales de 2018 se celebró la misión pre-*SALTO*.

Además, cinco (5) de las siete (7) CCNN han recibido revisiones por homólogos externas centradas en aspectos relacionados con la OLP. Por tanto, el CSN no planea acciones adicionales.

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.1.2. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Recopilación de datos, registros y cooperación internacional

La participación en proyectos internacionales de I+D, el intercambio de experiencias dentro de grupos con un diseño común del reactor, así como la utilización de bases de datos internacionales existentes, permiten a las CCNN mejorar la efectividad de sus PGV.

5.1.2.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «Cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

La situación de las CCNN de Almaraz y Trillo en relación con este punto se describe en la sección 02.3.2 del NAR español sobre la gestión del envejecimiento en las CCNN españolas. CCNN de Ascó y Vandellós 2

ANAV participa en distintos proyectos nacionales e internacionales relacionados con la gestión del envejecimiento, entre ellos:

- Cooperación internacional con NEA/OECD, en colaboración con el CSN, en el proyecto CODAP sobre experiencia operativa, degradación y envejecimiento de componentes. En este sentido, varias experiencias operativas derivadas de los procesos de envejecimiento de las ESC se han incluido en esta base de datos. Además, las experiencias operativas que componen esta base de datos se evalúan para enriquecer el plan de gestión de vida de cada central.
- Participación en la iniciativa del «*International Generic Ageing Lessons Learned*» (IGALL) del OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). El proyecto IGALL está formado por un total de cuatro grupos de trabajo, tres de los cuales se centran en disciplinas concretas (estructuras civiles, mantenimiento mecánico, eléctrico e instrumentación y control), mientras que el cuarto (Comité Directivo) unifica los resultados de los otros tres y prepara los informes finales. El objetivo del IGALL es desarrollar guías que respalden la emisión de informes de seguridad relacionados con los programas de gestión del envejecimiento y operación a largo plazo de las centrales nucleares.

Por regla general, el informe IGALL se actualiza y su nivel se mejora periódicamente, con una frecuencia mínima de cinco años.

- Además, los avances internacionales en materia de gestión del mantenimiento de cables, especialmente los logrados por *EPRI*, la *NRC*, los Laboratorios Nacionales del *DOE* estadounidense, *NUGENIA* y la *OIEA*, se siguen a nivel de la industria.

Más aún, *ANAV* coopera con *EPRI* en un marco sectorial, concretamente como miembro de pleno derecho en el Programa Nuclear de *EPRI*, lo que le permite acceder a proyectos y productos considerados la «base» para la elaboración de planes de acción, como se indica a continuación, y que constituyen el Programa Nuclear mencionado previamente:

- Degradación y envejecimiento de materiales.
- Comportamiento del combustible.
- Gestión del combustible gastado y de los residuos de alta actividad.
- Ensayos No Destructivos (END) y caracterización de los materiales, a fin de desarrollar:
 - Iniciativas de investigación y desarrollo de ensayos no destructivos, así como tecnologías de análisis, con el objetivo de abordar aspectos relacionados con los materiales de la planta y de caracterizar la condición de sus componentes.
 - Actividades y soporte técnico en materia de inspecciones pre-servicio y en servicio que permitan cumplir con los requisitos reguladores.
 - Técnicas de END que respalden y guíen la toma de decisiones estratégicas sobre si un componente debe continuar operando, repararse o sustituirse, así como el momento más oportuno para llevar a cabo dichas operaciones.
 - Soporte y recursos técnicos para facilitar el mantenimiento y la formación de personal cualificado en técnicas de END.
- Fiabilidad de equipos.
- Tecnologías en materia de seguridad y riesgo, así como sus aplicaciones.
- Gestión de la radiación y de los residuos de baja actividad.

Dentro del Programa Nuclear de *EPRI*, también se desarrolla un número considerable de proyectos «suplementarios». Los planes de acción para los materiales pretenden una mejora del conocimiento y superar los desafíos tecnológicos. Por ejemplo, los objetivos de los planes de acción «Degradación y envejecimiento de materiales» y «END y caracterización de materiales» se centran en:

- Mecanismos de agrietamiento de los materiales en el circuito primario de los reactores de agua ligera debido a las condiciones ambientales a las que están expuestos.
- Enfoque integrado y proactivo para gestionar la degradación de materiales en los sistemas de refrigerante del reactor de los reactores de agua ligera.
- Efectos de las variables químicas del agua en los reactores de agua ligera.

Los programas de *EPRI* establecidos para abordar y desarrollar los aspectos mencionados anteriormente en los reactores *PWR*, son los siguientes:

- Programa de corrosión en el sistema primario.
- Programa de Gestión del Generadores de Vapor (PGGV).

- Programa de materiales (*MRP*, por sus siglas en inglés).
- Programa de química del agua, el cual incluye al Grupo de usuarios de *ChemWorks*, Grupo de usuarios de la aplicación para gestionar el zinc en el circuito primario de centrales *PWR*, y Control químico.

Otros aspectos destacables de la participación de ANAV en bases de datos y grupos internacionales son los siguientes:

- ANAV pertenece al Grupo de estrategia técnica de centrales *PWR*, el cual da acceso a las guías químicas.
- ANAV participa en distintos talleres, alguno de ellos auspiciados por *EPRI*, en materia de gestión y control químico.
- ANAV participa en el programa del Centro tecnológico de soldadura y reparaciones.
- ANAV organiza talleres sobre materiales junto con *EPRI* (normalmente cada dos años), en los cuales se revisan los proyectos más recientes, principalmente en relación con los internos de la vasija del reactor, la fatiga metálica, el agrietamiento por corrosión bajo tensión, así como aspectos relacionados con la química del primario.

CN Cofrentes

CN Cofrentes participa en diversos foros de intercambio de experiencia operativa en el ámbito de varios programas internacionales de I+D. El informe de CN Cofrentes en relación con el Capítulo 02 de la especificación técnica de la *TPR* remitida al organismo regulador (CSN), describe la participación de la planta en actividades y proyectos internacionales. El «informe anual de actividades en materia de envejecimiento» enviado al CSN incluye información actualizada y una descripción detallada de su participación en distintos proyectos. Estos programas se citan brevemente a continuación:

- Grupo de materiales y gestión de vida del CEN-FORO NUCLEAR. Participación en varios proyectos, entre ellos:
 - Proyecto para la validación de pruebas de Ensayos No Destructivos (END).
 - Reuniones de varios grupos en el seno de la Red Europea de Cualificación para la Inspección (*ENIQ*, por sus siglas en inglés)
 - Programas de I+D de *EPRI* en materia de END: Inspección del moldeo del acero austenítico, desarrollos de secuencias de fases, END en hormigón, depósitos y contenedores de combustible gastado, etc.
 - Proyectos CODAP de la NEA, en colaboración con el organismo regulador de España (CSN).
 - Vigilancia y evaluación de la condición de los cables eléctricos en las CCNN españolas, de acuerdo con lo mencionado anteriormente.
 - Proyecto para el análisis de hormigón irradiado procedente del desmantelamiento de la CN José Cabrera. Este proyecto, detenido temporalmente, ha suscitado el interés de algunas agencias internacionales (*EPRI*, *DOE*, *NRC*).
 - Proyecto *MEACTOS* («Mitigación de la corrosión bajo tensión provocada por el

entorno mediante la optimización de la condición de las superficies»), liderado por el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas de España).

- Programa Nuclear de *EPRI*, incluidas las actividades en las siguientes áreas:

- Gestión de materiales.
- Iniciativas estratégicas.
- Combustibles y química.
- Funcionamiento y gestión de la planta.

CN Cofrentes considera de especial relevancia el proyecto sobre internos y vasijas de centrales *BWR* (*BWRVIP*, por sus siglas en inglés), el cual sienta las bases del programa que implanta la planta para gestionar el envejecimiento de estos componentes.

- OIEA. Informe con las lecciones genéricas aprendidas a nivel internacional (*IGALL*, por sus siglas en inglés).

La participación de CN Cofrentes en el proyecto *IGALL* se encuadraba en la representación de España, liderada por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Más concretamente, CN Cofrentes envió a dos miembros activos al proyecto *IGALL*, uno de ellos como miembro del Comité Directivo y el otro como líder del grupo de trabajo *WG-2* y, por consiguiente, miembro del grupo de conciliación que coordina los entregables del proyecto.

CN Cofrentes participa en este programa internacional con un representante que actualmente es el presidente del grupo de trabajo sobre temas eléctricos.

5.1.2.2. Posición adoptada por el país y acción.

Posición adoptada por el país.

Como se ha explicado en el *NAR* de España, en su capítulo 02.3.2, entre las páginas 27 y 30, en España existe una asociación de las principales compañías eléctricas, UNESA (ahora denominada CEN) que incluye a las empresas propietarias de las centrales nucleares. A través de esta asociación, los propietarios de las centrales nucleares y el CSN, como autoridad reguladora, establecieron en 2009 el programa denominado «Convenio de colaboración entre el CSN y UNESA en el ámbito de la I+D en materia de seguridad nuclear y protección radiológica».

En el marco de este convenio de colaboración se han desarrollado varios proyectos de I+D que abordan la evaluación del envejecimiento a causa del agrietamiento por corrosión bajo tensión en las centrales nucleares (ver Tabla 02.1, capítulo 02.3.2).

A través de UNESA, las centrales españolas son miembros activos en las actividades básicas del área nuclear de *EPRI*, la cual incluye varios programas de investigación, entre ellos la operación a largo plazo, la corrosión en el sistema primario y la ingeniería de planta, que investigan la evaluación y mitigación del envejecimiento en los distintos tipos de ESC existentes en las centrales nucleares. Además, las centrales participan en varios programas de I+D+i suplementarios, entre ellos el Proyecto sobre Vasija del Reactor y sus internos en

los Reactores de Agua en Ebullición (*BWRVIP*, por sus siglas en inglés), el Programa de materiales en los reactores de agua a presión (*MRP*, por sus siglas en inglés), los ensayos no destructivos (END), el Programa de gestión de generadores de vapor (PGGV), el Centro de aplicaciones de mantenimiento en centrales nucleares (NMAC, por sus siglas en inglés), el Grupo de usuarios de *Checkworks* (*CHUG*, por sus siglas en inglés), etc. Estos programas abordan, entre otros aspectos, la investigación del envejecimiento de los componentes no analizados por el programa nuclear básico de *EPRI* aludido anteriormente.

Además de los proyectos mencionados, y como se ha indicado en la sección 02.2 de este informe y sin que sea un requisito de la instrucción IS-22, las centrales nucleares españolas han participado junto con el CSN en las primeras dos fases del programa *IGALL* del OIEA, en el marco del cual se han desarrollado muchos PGE, lo que ha proporcionado a las centrales españolas una referencia adicional para el desarrollo de sus propios PGE.

Acción

Teniendo en cuenta la información mencionada anteriormente, todas las CCNN españolas consideraron que cumplen con la expectativa de la *TPR* relacionada con la interacción internacional en materia de envejecimiento de las ESC.

España continuará participando en proyectos de I+D relacionados con la gestión del envejecimiento, de la misma manera que ha venido haciendo hasta ahora.

5.1.3. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: Metodología para determinar el alcance de las ESC sujetas a gestión del envejecimiento.

El alcance del PGV para las CCNN se revisa y, si es necesario, se actualiza de acuerdo con la nueva norma de seguridad del OIEA tras su publicación.

5.1.3.1. Asignación por la *TPR*.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «Cumplimiento con el nivel esperado».

5.1.3.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

La situación de las CCNN de Almaraz y Trillo, en relación con este punto, se describe en las secciones 02.3.1 y 02.4 del Informe de Evaluación Nacional de España sobre la gestión del envejecimiento en las centrales nucleares españolas.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Los planes de gestión de vida de ANAV, revisados periódicamente desde su implantación, reflejan el estado actual de cada una de sus centrales, tanto a nivel físico como documental. El plan de gestión del envejecimiento de ANAV pretende analizar anualmente el estado físico de los componentes y, de acuerdo con la normativa española vigente, se actualiza

cada cuatro años como máximo.

CN Cofrentes

La emisión de la nueva guía del OIEA SSG-48 es relativamente reciente (finales de 2018). En el caso de las centrales nucleares españolas, la instrucción del CSN IS-22, rev.1, establece la metodología para determinar el alcance y cribar las ESC sujetas a gestión del envejecimiento, así como los criterios a aplicar.

CN Cofrentes considera que las instrucciones de la guía del OIEA que difieren de las instrucciones de la IS-22 en cuanto al alcance y al proceso de cribado, deberían ser evaluadas y definidas por el organismo regulador español (CSN) antes de que sean revisadas por los titulares.

Regulador

En la sección 02.3.1 del *NAR* de España se describe la manera de realizar el alcance y cribado de acuerdo con la norma española de gestión del envejecimiento (IS-22), la cual es de obligado cumplimiento para las CCNN españolas.

Como se explica en el *NAR* de España, en su capítulo 02.2, página 11, la metodología utilizada para el desarrollo del Plan de Gestión de Vida se basa fundamentalmente en la metodología estadounidense descrita en la 10 CFR 54.

Acción

El CSN considera que este aspecto está en consonancia con las bases de licenciamiento actuales, así como con las guías del OIEA a nivel conceptual, por lo que no se planean acciones adicionales.

5.1.4. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Proyectos retrasados durante la construcción de CCNN y paradas prolongadas.

Durante los periodos de construcción prolongados o las paradas de larga duración de las CCNN, se identifican los mecanismos de envejecimiento relevantes y se implantan las medidas apropiadas para controlar cualquier señal incipiente de envejecimiento u otros efectos.

5.1.4.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «Cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

En la actualidad, no existe ningún proyecto de construcción de CCNN retrasado ni condiciones de parada prolongada que apliquen a las CCNN de Almaraz y Trillo. Ninguna de estas CCNN ha experimentado condiciones de parada prolongada en el pasado.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Los mecanismos y efectos del envejecimiento considerados en los programas de gestión de vida de ANAV son todos los potencialmente aplicables. Por lo tanto, es improbable que un cambio en el modo operacional de los sistemas derive en nuevos procesos de degradación no contemplados anteriormente.

En este sentido, en el caso hipotético de que se produjera una parada prolongada, la gestión del envejecimiento se centraría en asegurar o reforzar las inspecciones y pruebas de aquellos programas de gestión del envejecimiento que pudieran provocar un impacto para la planta, a fin de tener en cuenta la nueva condición en el funcionamiento de los equipos. Además, se adaptarían medidas de mitigación cuando fuesen necesarias.

De acuerdo con las prácticas de otras centrales nucleares que han experimentado esta situación, ANAV propondría la creación e implantación de un plan de acción para la conservación de los sistemas durante la condición de parada prolongada, incluida la adopción de medidas para mitigar y vigilar los efectos de la degradación esperada de acuerdo con las circunstancias de la parada prolongada.

Estos análisis se llevarían a cabo durante el escenario operacional actual, una vez determinadas las condiciones límite de la planta.

CN Cofrentes

Puesto que la RGE ha considerado todos los mecanismos (significativos) potencialmente aplicables, la gestión de vida durante los periodos de parada prolongada se centraría en asegurar o reforzar las inspecciones (a nivel del PGE), así como en la implantación de medidas de mitigación cuando fuera posible, especialmente en el caso de los sistemas más afectados por los cambios operacionales. En centrales que se han enfrentado a esta situación, como por ejemplo Sta. M^a de Garoña, el enfoque ha sido preparar e implantar un plan de acción para la conservación de los sistemas durante las paradas de larga duración, incluyendo medidas para mitigar y vigilar los efectos esperados de la degradación provocados por la propia parada prolongada.

5.1.4.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

Teniendo en cuenta todo lo anterior y en relación con este Nivel esperado de cumplimiento, actualmente no se considera necesario adoptar ninguna actividad adicional relacionada con la identificación de los efectos relevantes de la degradación durante periodos de parada prolongada.

Regulador

En el artículo 1 «objeto y ámbito de aplicación» de la norma española de gestión del envejecimiento (IS-22) se establece:

Los requisitos establecidos en esta Instrucción son aplicables en todas las condiciones de operación de una central nuclear.

Las condiciones de operación de una central nuclear abarcan todas las fases, desde el arranque inicial hasta su cierre definitivo. El periodo de «parada prolongada» se incluye entre dichas condiciones, por lo que la IS-22 sigue siendo de obligado cumplimiento, lo que implica que además de identificar previamente los mecanismos de envejecimiento relevantes, deberían implantarse medidas adecuadas para controlar cualquier tipo de envejecimiento incipiente u otro efecto.

Los «proyectos retrasados para la construcción de CCNN» no se incluyen en el ámbito de la IS-22 puesto que en la actual estrategia definida por el gobierno español para el sistema de suministro eléctrico español no se tiene la intención de construir nuevas centrales nucleares ni a corto ni a largo plazo.

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.1.5. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Planes de Gestión de Vida para reactores de investigación.

Se ha implantado un PGV sistemático y exhaustivo para los reactores de investigación, de acuerdo con un enfoque gradual del riesgo, los requisitos nacionales vigentes, las normas de seguridad internacionales y las mejores prácticas.

5.1.5.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «no afecta».

En España no existen reactores de investigación, por lo que este hallazgo no aplica al país.

5.1.5.2. Posición adoptada por el país y acción.

No se planea ninguna acción, ya que en España no existe ningún reactor de investigación.

5.2. Tuberías enterradas

5.2.1. Buena práctica: utilización de los resultados de la vigilancia habitual de la condición de las estructuras civiles

Además de proporcionar información sobre el asentamiento del terreno y los edificios, los resultados de una vigilancia habitual de la condición de las estructuras civiles se utilizan como parámetros de entrada para el programa de gestión del envejecimiento de las tuberías enterradas o de acceso restringido.

5.2.1.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «en blanco».

La versión final del informe de la TPR no identificó esta buena práctica para España. Las centrales españolas vigilan la condición de las estructuras civiles controlando el asentamiento de estructuras y edificios. Existe un PGE que versa sobre la vigilancia de las estructuras civiles.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

CN Almaraz dispone de un programa de «vigilancia estructural» que, en el contexto de las actividades de vigilancia de estructuras, controla el asentamiento de los principales edificios y estructuras de la planta. Dentro de dicho programa, se realizan controles topográficos trimestrales de 37 puntos de control, entre los cuales se incluyen los principales edificios de la central (contención, edificio de combustible, salvaguardias, edificio eléctrico y turbinas). Se lleva a cabo una evaluación periódica de los datos de análisis de tendencias y vigilancias. Además, los procedimientos de vigilancia para las estructuras en cuestión establecen valores límite y criterios de aceptación para su evaluación. Este programa proporciona información detallada para evaluar la condición y evolución de las estructuras de la planta.

CN Trillo dispone de un programa equivalente que incluye el control de los asentamientos de los edificios y de las principales estructuras de la planta. Incluye 127 puntos de control utilizados para controlar el asentamiento periódicamente, con una frecuencia de vigilancia que oscila entre 3 y 12 meses. El programa abarca todas las estructuras significativas de la planta, desde los edificios principales hasta las galerías con tuberías.

La información se evalúa mensualmente y se emite un informe anual en el que se analizan las tendencias y los valores registrados se comparan con los límites y los criterios establecidos en los procedimientos de vigilancia de estructuras.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Respecto a CN Ascó, la central tiene un PGE que incluye un manual de vigilancia de los efectos del asentamiento del terreno (Manual de vigilancia del movimiento del terreno). Este programa establece una serie de actividades, incluida la vigilancia de los puntos de control, los parámetros de medición y análisis, los métodos de cálculo para las magnitudes de control, así como los valores establecidos para los límites de precaución y críticos. En base a los valores medidos y las tendencias observadas, se verifica la condición de las estructuras y componentes que podrían verse afectados por el asentamiento del terreno. CN Ascó dispone de un PGE para la vigilancia de estructuras, así como de un programa específico para dicho PGE basado en vigilancias y en la realización de estudios topográficos.

Con respecto al control del asentamiento en CN Vandellós 2, las actividades del procedimiento «Vigilancia de las estructuras» se integran en un PGE específico. Existe un programa con una serie de actividades asociadas a la vigilancia de los puntos de control topográfico para las estructuras de reciente construcción asociadas al sistema de agua de refrigeración de salvaguardias tecnológicas (sistema EJ) y al pedestal de la turbina. Los primeros años de operación de la planta se demostró que el resto de las estructuras no experimentaban este tipo de movimientos. En base a los valores medidos y a las tendencias

observadas, se verifica la condición de las estructuras mencionadas anteriormente.

CN Cofrentes

Hasta la fecha, no se habían obtenido resultados significativos de la medición periódica del asentamiento de edificios ni de la detección de grietas en los mismos. Dicho eso, esta buena práctica se tendrá en cuenta durante las próximas revisiones de los manuales del PGE de los sistemas de tuberías.

Esta acción de mejora se propondrá como una acción a incluir en la próxima revisión del manual, para la que está prevista su implementación en un plazo de dos años.

5.2.1.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

Las CCNN españolas realizan vigilancias de la condición de los asentamientos de las estructuras civiles y los edificios. El PGE «Vigilancia de las estructuras», basado en el AMP-XI.S6 del informe *GALL* y otros procedimientos implantados, proporcionan medidas y permiten hacer un seguimiento de tendencias, a fin de verificar la condición de las estructuras y componentes que podrían verse afectados por el asentamiento en el terreno. Por estas razones, se considera que se cumple con esta «buena práctica».

Regulador

El CSN considera que las CCNN españolas vigilan correctamente la condición de las estructuras civiles.

Acción

CN Cofrentes ha decidido planificar una acción en este sentido para cubrir esta buena práctica. Consulte el capítulo 7, Tabla «Resumen de las acciones planificadas».

De acuerdo con toda la información presentada anteriormente, no están previstas acciones adicionales para el resto de las CCNN españolas.

5.2.2. Buena práctica: comprobaciones del comportamiento de los materiales nuevos o novedosos.

A fin de determinar la integridad de los materiales nuevos o novedosos, algunas secciones de tubería se retiran tras un periodo de operación y se inspeccionan para confirmar que las propiedades son las esperadas.

5.2.2.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «en blanco».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Se considera que esta buena práctica no aplica a CNAT. En CNAT las características de los materiales a utilizar para las tuberías enterradas o inaccesibles se definen en las especificaciones correspondientes de las tuberías de clase nuclear y no nuclear. En los últimos años no se han instalado materiales distintos de los definidos inicialmente en dichas especificaciones. En caso de definirse la utilización de nuevos materiales, las especificaciones actuales se revisarán, incluyendo la evaluación de su adecuación para las condiciones operativas y del entorno. De acuerdo con las especificaciones actuales, la instalación de nuevos materiales se selecciona en función de las condiciones operativas y del entorno aplicables, y los potenciales mecanismos de degradación conocen en base a la experiencia operativa de la industria y son gestionados a través de los PGE actuales. Por tanto, CNAT no considera necesaria la aplicación de procesos para extraer nuevos tramos de tuberías a fin de confirmar sus propiedades tras un periodo de operación.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En ANAV los materiales utilizados en las tuberías enterradas o inaccesibles son los que permiten los códigos de construcción en función del uso de cada una de las tuberías (clase de seguridad o no clase de seguridad). No se ha identificado ningún material en las tuberías enterradas o inaccesibles para el que no exista correspondencia con los valores de degradación postulados, de acuerdo con la documentación de referencia basada en la experiencia de la industria. Además, no existen materiales novedosos en estos sistemas, ni tampoco materiales cuyas características de envejecimiento sean desconocidas. Los programas de gestión establecidos para estos componentes, junto con los análisis implantados para la revisión de la experiencia operativa, se consideran suficientes para evaluar la susceptibilidad de los materiales a la degradación, teniendo en cuenta el ambiente de operación en el que están instalados.

CN Cofrentes

Esta buena práctica se aplica en CN Cofrentes desde mediados del año 2000, cuando algunos tramos significativos de las tuberías de acero al carbono del sistema de agua de servicios esenciales (sistema P40) fueron sustituidas por otros tramos de acero inoxidable. Muchos tramos de tubería embridada fabricados con este material se instalaron en el sistema. Dichos tramos se retiraban periódicamente para su análisis, inspeccionando los materiales en laboratorios para determinar su comportamiento tras haber estado en contacto con el agua del sistema, cuyos niveles de cloro se sitúan en el rango de alta tolerancia de este material.

Gracias a esta práctica, CN Cofrentes pudo confirmar que el comportamiento del acero inoxidable en el sistema era satisfactorio. Los tramos de tubería sujetos a esta práctica no se consideran específicamente tramos de tubería «enterrada», aunque sirven de referencia puesto que, en caso de instalar nuevos materiales en las tuberías enterradas, se aplicaría una práctica similar.

5.2.2.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

Esta buena práctica no aplica actualmente a las tuberías enterradas o de acceso restringido de las CCNN españolas, por lo que no se necesitan medidas adicionales. En caso de que en el futuro se produjeran cambios en los materiales, los procesos de evaluación de seguridad de las modificaciones de diseño deberían demostrar su cumplimiento con las funciones previstas del sistema, de acuerdo con las bases de diseño. Si fuese necesario, se emitirán acciones para demostrar el comportamiento adecuado de los materiales utilizados.

Regulador

El CSN considera que las comprobaciones del comportamiento de los materiales nuevos o novedosos no son necesarias en las centrales españolas y que, en caso de que lo fuesen, los titulares reemplazarían las tuberías de acuerdo con las especificaciones de diseño y evaluando los nuevos materiales, teniendo en cuenta las condiciones operativas y ambientales, así como los potenciales mecanismos de envejecimiento. Además, los titulares realizarían las correspondientes comprobaciones del comportamiento de dichos materiales nuevos o novedosos.

Acción

No se planea ninguna acción adicional.

5.2.3. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: inspección de las penetraciones de las tuberías de sistemas relacionados con la seguridad.

La inspección de las penetraciones de las tuberías relacionadas con la seguridad en las estructuras de hormigón forma parte de los programas de gestión del envejecimiento, a menos que pueda demostrarse que no existe un mecanismo de degradación activo.

5.2.3.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Las tuberías que atraviesan una penetración en las centrales no están en contacto directo con el hormigón de las estructuras, excepto en algunos casos muy específicos. Normalmente existe una estructura intermedia, como un muro o una estructura de anclaje en la penetración. Pueden distinguirse habitualmente dos tipos de penetraciones:

- Selladas cuando existe un componente estructural con distintas funciones (protección contra incendios, inundaciones, etc.) o elementos elastoméricos (que permiten el movimiento de la tubería dentro de la penetración),
- y no selladas (existe una capa de aire entre la tubería y los manguitos).

Lo más habitual es que las tuberías que atraviesan las penetraciones tengan juntas y sellos que rellenen el hueco entre la tubería y el manguito. En todos los demás casos, la cara

exterior de las tuberías está expuesta al aire. En cualquier caso deben gestionarse en el marco del programa de superficies externas.

Por regla general, las superficies externas de las tuberías dentro de las penetraciones pueden clasificarse como áreas inaccesibles, en las cuales no se pueden realizar inspecciones visuales sin romper o alterar otros componentes. Igualmente, se considera que el propio sellado o confinamiento del tramo insertado en la penetración reduce significativamente el contacto con el aire y otros contaminantes, por lo que la propensión de los diferentes modos de degradación será menor que en el exterior de la penetración.

Como parte del PGE de las superficies externas, se considera que la condición de los componentes dentro de las penetraciones es parecida a la de los componentes inspeccionados, cuyas condiciones son similares (sistema, material, entorno, fluido interno, etc.) y que sí son accesibles e inspeccionados. De esta forma, se tienen en cuenta las inspecciones de los componentes en ambientes parecidos o más agresivos a fin de ofrecer información sobre la condición de los componentes inaccesibles. De igual modo, se especifica que, en caso de descubrir degradación en los componentes inspeccionados, una evaluación de ingeniería debe determinar si las condiciones de degradación aplican también a cualquier componente inaccesible y, si es necesario, debe establecer las acciones a adoptar para comprobar la condición de dichos componentes. Además, el PGE de evaluación de estructuras también proporcionará indicaciones sobre posibles irregularidades en la interacción entre el acero y el hormigón en las zonas inaccesibles.

En el caso de las configuraciones típicas en las que el acero está en contacto directo con el hormigón y de acuerdo con la documentación de referencia, los mecanismos que requieren gestión no serían de aplicación y, por tanto, no se necesitarían acciones adicionales. De esta manera, sería de aplicación lo descrito en la sección 2.2.4 del Apéndice E del documento de EPRI 1010639 « Non-Class 1 Mechanical Implementation Guideline and Mechanical Tools », Revisión 4:

2.2.4 Enterrada

Los componentes de las tuberías mecánicas no clase 1 pueden atravesar suelos, losas o muros de hormigón. Las superficies externas se insertan firmemente en el hormigón del suelo, la losa o el muro. Al igual que el acero de refuerzo estructural, las superficies externas de estos componentes de tuberías están embebidas y el impacto que un ambiente de hormigón tiene sobre los efectos del envejecimiento debe abordarse. En el caso de los componentes de tuberías mecánicas no clase 1 que simplemente atraviesan un muro o suelo de hormigón (por ejemplo, de una sala/cota a otra), el ambiente interior, descrito en la sección 2.2.1, es el ambiente más limitante por lo que el impacto del hormigón sobre los efectos del envejecimiento no debe abordarse.

Es decir, en el caso de tramos completos de tubería que estén en contacto con el hormigón (y, por analogía, con el acero estructural), deberá considerarse el hormigón como ambiente y, por tanto, evaluarse. En ese sentido, NUREG-1801 establece la necesidad de evaluar los

siguientes aspectos de los elementos tipo de las tuberías a fin de asegurar que no afectan a las tuberías de acero al carbono:

- Los atributos del hormigón son coherentes con los documentos *ACI 318* o *ACI 349* (bajo ratio agua-cemento, baja permeabilidad, y arrastre adecuado de aire), tal y como se cita en NUREG-1557 y
- La EO de la planta no indica degradación del hormigón

En algunos casos específicos en los que el hormigón está en contacto con el acero al carbono, se ha realizado este análisis comprobando que las condiciones se cumplen y garantizando que no hay efectos sobre el acero.

Normalmente, las tuberías enterradas en las centrales (por ejemplo, tuberías de detección de fugas y aspiración de las bombas y retorno de la piscina de combustible gastado) están fabricadas de acero inoxidable, por lo que no presentan efectos de envejecimiento que requieran su gestión o de evaluaciones adicionales, tal y como establece el NUREG-1801.

Con respecto a los componentes mecánicos en contacto con el hormigón en determinadas zonas (penetraciones), como es el caso que aborda este hallazgo, *EPRI* indica que la mezcla de aire interior en el tramo accesible de la tubería analizada es más limitativa y que, por tanto, el impacto del hormigón sobre la tubería no necesita considerarse puesto que sus efectos no aplican.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En ANAV los tramos de línea incluidos en las penetraciones estructurales no se excluyen del alcance de la gestión del envejecimiento. La cara externa de las tuberías que atraviesan penetraciones se incluye en el alcance del programa de superficies externas, puesto que no hay acero mecánico que esté en contacto con el hormigón. Normalmente, las tuberías que atraviesan las penetraciones tienen un sellado que rellena el espacio entre la tubería y el pasamuro. En todos los demás casos, la cara externa de las tuberías está expuesta al aire. Dependiendo del tipo de sistema al que pertenecen y de la naturaleza del fluido que contienen, las caras internas pueden estar sujetas a varios programas.

De acuerdo con el programa de superficies externas, los tramos de tubería incluidos en las penetraciones se clasificarían como «enterrados o de acceso restringido», puesto que no es posible realizar inspecciones visuales sin romper o alterar otros componentes. Además, este programa considera que la condición de estos componentes es similar a la de los componentes inspeccionados cuyas condiciones son parecidas (sistema, material, ambiente, fluido interno, etc.) y que sí son accesibles. Por tanto, se recurre a las inspecciones realizadas en los componentes que operan en ambientes parecidos o más severos para conocer la condición de los componentes enterrados o de acceso restringido. También se observa que el confinamiento o sellado del tramo dentro de la penetración reduce considerablemente el contacto con el aire y otros contaminantes, por lo que la susceptibilidad de que resulte afectado por los distintos modos de degradación es inferior a la que existe en el exterior de la penetración. De la misma manera, el programa de

superficies externas determina que, en caso de detectarse degradación durante la inspección de componentes, una evaluación de ingeniería debe determinar si las condiciones de degradación aplican también al componente enterrado o de acceso restringido y, si es necesario, debe establecer las acciones a adoptar para comprobar la condición de dichos componentes.

Además, existen otros Programas de Gestión del Envejecimiento, entre ellos el Programa de fugas en contención, que también proporcionan información sobre la condición de los componentes enterrados para estas penetraciones específicas.

Además de esto, y como análisis genérico, en el caso de las tuberías relacionadas con la seguridad en contacto directo con el hormigón (embebidas), en el marco de las configuraciones del tipo penetración en estructuras de hormigón, la sección 2.2.4 del Apéndice E de *EPRI «Non-Class 1 Mechanical Implementation Guideline and Mechanical Tools»*, Revisión 4, especifica que la mezcla de aire interior en el tramo accesible de la tubería analizada es más limitativa, por lo que el impacto del hormigón sobre la tubería no necesita considerarse ya que, tal y como se ha indicado anteriormente, no tiene efectos aplicables.

Para resumir, la condición de las superficies de la tubería en las penetraciones estructurales inaccesibles se evalúa indirectamente a través de la condición de las superficies accesibles cercanas. Únicamente en caso de que existan señales de degradación en estas superficies se plantearía la retirada de los elementos de aislamiento estructural entre la tubería y el hormigón para poder acceder a la superficie metálica inaccesible.

Se considera que este método de inspección es adecuado, teniendo en cuenta que las superficies accesibles son más susceptibles a la acumulación de impurezas y están sujetas a mayores concentraciones de oxígeno y humedad, por lo que no solo tienen unas dimensiones muy superiores, sino que además son más susceptibles a experimentar los mecanismos postulados.

CN Cofrentes

Además de lo indicado anteriormente, en el caso específico de Cofrentes, donde el hormigón está en contacto con acero al carbono (tubería de aspiración desde la piscina de supresión de los *ECCS*), los análisis realizados confirmaron que las condiciones se cumplían y que el acero no estaba afectado.

5.2.3.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

Como se ha mencionado anteriormente, las CCNN españolas realizan inspecciones periódicas y específicas de las superficies accesibles, además de inspeccionar muestras de tramos de tuberías con aislamiento consideradas representativas y que cubren la condición de las tuberías situadas en el interior de las penetraciones.

Regulador

De acuerdo con la información proporcionada por los titulares y debido al tipo de hormigón utilizado en las CCNN españolas, no se postula ningún mecanismo de degradación activo en base al informe *GALL*.

Según la información anterior, el CSN considera que los titulares garantizan:

- que la condición adecuada de la zona de transición en la que las tuberías penetran en el hormigón se confirma mediante inspecciones visuales de las superficies accesibles junto con una inspección de las muestras de los tramos de tuberías con aislamiento.
- que no se está desarrollando ningún mecanismo de degradación en las tuberías embebidas en el hormigón, teniendo en cuenta que la cantidad de agua y calidad del hormigón se ajusta a los requisitos de los documentos *ACI-318* y *ACI-349*.

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.2.4. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: alcance de las tuberías enterradas e inaccesibles incluidas en los PGE.

El ámbito de las tuberías enterradas o de acceso restringido incluidas en las iniciativas de gestión del envejecimiento hace referencia a las tuberías que cumplen funciones de seguridad, así como a las tuberías no relacionadas con la seguridad cuyo fallo podría afectar a las ESC que sí cumplen funciones de seguridad.

5.2.4.1. Asignación por la *TPR*.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

La situación de CNAT, en relación con este punto, se describe en la sección 04.1.1 del Informe de Evaluación Nacional de España sobre la gestión del envejecimiento en las centrales nucleares españolas.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En ANAV, los programas de tuberías inaccesibles incluyen tanto las tuberías relacionadas como las no relacionadas con la seguridad, teniendo en cuenta los resultados de la Revisión de Gestión del Envejecimiento de cada planta.

CN Cofrentes

El criterio aplicado a este Nivel esperado de cumplimiento es el mismo que generalmente se aplica al alcance y cribado del Plan de Gestión de Vida en CN Cofrentes, lo que implica que también se aplicó al alcance de las tuberías enterradas.

5.2.4.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

Los programas de gestión del envejecimiento incluyen las tuberías enterradas e inaccesibles, tanto las relacionadas como las no relacionadas con la seguridad, por lo que se considera que se cumple con el nivel esperado de .

Regulador

De acuerdo con lo que se afirma en el capítulo 02.3.1 del NAR español «Alcance del Plan de Gestión de Vida»:

«El alcance del programa de gestión del envejecimiento, especificado en el punto cuarto de esta Instrucción, debe incluir las siguientes ESC relacionadas con la seguridad y relevantes para la seguridad:

3.1. Los elementos relacionados con la seguridad (SR) que deben seguir funcionando, durante y después de cualquier suceso base de diseño que pudiera producirse, para garantizar las siguientes funciones:

- *La integridad de la barrera de presión del refrigerante del reactor,*
- *La capacidad de parar el reactor y mantenerlo en una condición de parada segura; o*
- *La capacidad de prevenir o mitigar las consecuencias de los accidentes, de modo que las exposiciones radiactivas fuera del emplazamiento se mantengan por debajo de los límites establecidos.*

3.2 Los elementos relevantes para la seguridad (NSR) cuyo fallo podría impedir el cumplimiento satisfactorio de cualquiera de las funciones identificadas en el apartado 3.1 anterior.

3.3 Los elementos importantes para la seguridad, con los que se cuenta en los análisis de seguridad de la instalación y que están relacionadas con los requisitos de protección contra-incendios (FP), calificación ambiental (EQ) choque térmico a presión (PTS), transitorios sin parada automática del reactor (ATWS) y pérdida total de alimentación eléctrica (SBO)».

Como establece el criterio 3.2 de la norma de gestión del envejecimiento española (IS-22) (marcada en negrita anteriormente), los elementos relevantes para la seguridad (tenga en cuenta que los «elementos relevantes para la seguridad» son «elementos no relacionados con la seguridad») cuyo fallo pueda impedir el cumplimiento satisfactorio con cualquiera de las funciones identificadas en el criterio 3.1 (elementos relacionados con la seguridad), se incluyen en el alcance del Plan de Gestión de Vida, por lo que también deben incluirse las tuberías enterradas o de acceso restringido que cumplan con los criterios mencionados (3.1, 3.2 y 3.3).

De hecho, en el capítulo 04.1.1 «Alcance de la gestión del envejecimiento para tubería

enterrada o de acceso restringido» del NAR español, página 85, puede observarse que el sistema de protección contra incendios de todas las centrales españolas consta de tuberías enterradas o de acceso restringido que están incluidas en el alcance de sus programas de gestión del envejecimiento.

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.2.5. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: inspecciones oportunistas.

Se realizan inspecciones oportunistas de las tuberías enterradas cuando se puede acceder a ellas por distintos motivos.

5.2.5.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

De acuerdo con los procedimientos de planta, la cara externa de las tuberías enterradas deberá inspeccionarse en cualquier zona a la que se tenga acceso por razones de mantenimiento u otros motivos.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Los Planes de gestión de vida de ANAV requieren la realización de inspecciones oportunistas en el marco de los Programas de gestión del envejecimiento relacionados con las tuberías enterradas.

CN Cofrentes

Como se explica en el informe de la CN Cofrentes, en su Capítulo 04 de la especificación técnica de la TPR remitida al CSN, el programa de vigilancia de tuberías exteriores (bajo suelo y aéreas) está asociado a las actividades de mantenimiento de planta que dan acceso a estos componentes por razones de inspección. De la misma manera, cuando se necesita acceder hasta estas zonas por razones de mantenimiento no programado, las tuberías se inspeccionan (al menos visualmente) y, en caso de indicaciones anormales, se realizará una inspección más exhaustiva utilizando otras técnicas.

5.2.5.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

Los programas de tuberías enterradas incluyen la necesidad de realizar inspecciones de cualquier tubería que se haga accesible por cualquier razón, por lo que se considera cumplido este nivel esperado.

Regulador

Como se ha explicado en este Plan de Acción Nacional, y también en el *NAR* español, la norma española de gestión del envejecimiento (IS-22) y el Plan de Gestión de Vida de las CCNN españolas siguen la metodología estadounidense y se basan en los PGE propuestos en el informe *GALL*.

En el informe *GALL* se propone un PGE para las «tuberías y tanques enterrados o bajo el terreno», el AMP XI.M41, cuya revisión se aborda en el LR-ISG-2015-01. En este LR-ISG hay una tabla (tabla XI.M41-2) que establece el número mínimo de inspecciones dependiendo del material de las tuberías enterradas y de las acciones preventivas para dichas tuberías enterradas. Sin embargo, además de este número mínimo de inspecciones, el programa, tal y como se afirma en el cuarto atributo «detección de los efectos del envejecimiento», tiene por objeto:

*La realización de inspecciones de las tuberías y depósitos enterrados y bajo el terreno cada 10 años, comenzando con dichas inspecciones 10 años antes del periodo de operación extendida. Las inspecciones de las tuberías se realizan normalmente mediante examen visual de las superficies externas de dichas tuberías o de sus revestimientos. Las inspecciones de los depósitos se realizan en el exterior de estos mediante examen visual de las superficies de dichos depósitos o de sus revestimientos, o en el interior de los depósitos si se utilizan métodos volumétricos. **Se realizan inspecciones oportunistas de las tuberías incluidas en el alcance cuando éstas se hacen accesibles.** Las inspecciones visuales se complementan con ensayos no destructivos volumétricos y/o superficiales cuando se observan evidencias de una pérdida de espesor significativas.*

Teniendo en cuenta la información presentada y que, como todos los titulares han argumentado, las CCNN españolas inspeccionan las superficies externas de las tuberías enterradas cuando se hacen accesibles por cualquier motivo, el CSN considera que se cumple con el Nivel esperado de cumplimiento de la *TPR*.

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.3. Vasija de presión del reactor

5.3.1. Buena práctica: Química del agua hidrógeno.

La química del agua hidrógeno (HWC, por sus siglas en inglés) se utiliza en las centrales BWR que pueden ser vulnerables al Agrietamiento por Corrosión Intergranular Bajo Tensión.

5.3.1.1. Asignación por la *TPR*.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «buena práctica».

Titulares

CCNN de diseño PWR

Este punto no aplica a las CCNN de Trillo, Almaraz, Vandellós 2 y Ascó.

CN Cofrentes

Como se explica en el informe de la CN Cofrentes en relación al Capítulo 05 de la especificación técnica de la *TPR* remitida al CSN, CN Cofrentes se adhiere a los protocolos de Química del agua hidrógeno (*HWC*, por sus siglas en inglés) desde marzo de 1997. Desde abril de 2010, la central también aplica un método de mitigación más avanzado que recurre a la aplicación de Metales Nobles con inyección de bajas concentraciones de hidrógeno en el agua de alimentación.

5.3.1.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

Centrales de diseño PWR

Este Nivel esperado de cumplimiento no aplica.

CN Cofrentes

Se explica en el capítulo 05.1.4 del *NAR* español.

Regulador

El CSN considera aceptables las respuestas de los titulares puesto que Cofrentes, por su singularidad como central BWR en el parque nuclear español, ya utiliza la química del agua hidrógeno, mientras que el resto de CCNN españolas no la aplican puesto que su diseño es *PWR*.

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.3.2. Buena práctica: Implantación de un blindaje.

En centrales *PWR* con una fluencia neutrónica relativamente elevada se instalan blindajes a fin de reducir, de manera preventiva, el flujo neutrónico en las paredes de la vasija del reactor.

5.3.2.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «en blanco».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Las dos unidades de CN Almaraz disponen de un blindaje neutrónico en el núcleo para reducir el flujo neutrónico en las paredes de la vasija del reactor.

CN Trillo tiene una *downcomer* más ancha (al menos el doble) que otros diseños de centrales *PWR* con una generación de potencia parecida. El hecho de que el agua actúe como blindaje neutrónico, junto con unos diseños del núcleo de baja fuga, ofrecen una protección adicional frente a la fragilización de la vasija provocada por el flujo neutrónico.

En CN Trillo la fluencia neutrónica acumulada prevista ($E > 1\text{MeV}$) es del orden de 32 *EFPY*, un orden de magnitud inferior al de otras centrales nucleares *PWR* de diseño distinto.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Las vasijas de las centrales de ANAV tienen paneles neutrónicos que reducen la irradiación neutrónica en las vasijas del reactor. Por tanto, está Buena Práctica ya se implantó como parte del diseño.

CN Cofrentes

Este Nivel esperado de cumplimiento no aplica.

5.3.2.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

De acuerdo con la información señalada anteriormente, este Nivel esperado de cumplimiento se considera satisfactorio. No se ha planificado ninguna acción, como se ha afirmado anteriormente.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Las vasijas de los reactores de ANAV ya disponen de paneles de blindaje.

CN Cofrentes

Este Nivel esperado de cumplimiento no aplica.

Regulador

De acuerdo con las respuestas de todos los titulares de las CCNN españolas de diseño *PWR*, éstas ya disponen de blindaje neutrónico como medida preventiva para reducir el flujo neutrónico en las paredes de sus vasijas.

Por lo tanto, el CSN considera que se cumple este Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*.

Acción:

De acuerdo con la información señalada anteriormente, el CSN considera que se cumple este Nivel esperado de cumplimiento y no se planean acciones adicionales.

5.3.3. Nivel esperado de cumplimiento en la *TPR*: Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel

Se realizan inspecciones volumétricas periódicas de las penetraciones de aleación de níquel susceptibles de experimentar agrietamiento por Corrosión Bajo Tensión en Ambiente de

Primario en las centrales *PWR*, con el propósito de detectar el agrietamiento en su fase más incipiente.

5.3.3.1. Asignación por la *TPR*.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «área de mejora».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Consulte la sección 3.3.2 de este informe, así como el contenido del *NAR* (ver capítulo 5, sección 05.1.3, página 119).

Actualmente, se realizan las siguientes inspecciones volumétricas periódicas de los materiales de aleaciones de níquel en las vasijas de CN Almaraz:

Componente	Caso de código	Metodología de examen	Frecuencia
Penetraciones de la tapa de la vasija del reactor	N-729-4	Ensayos por ultrasonidos y corrientes inducidas desde el interior de cada penetración	Al menos una vez por intervalo (10 años)
Soldaduras de las toberas de la vasija, tanto de la rama caliente como fría	N-722-1 y N-770-2	Examen volumétrico (UT)	Ramas calientes: cada 5 años Ramas frías: Cada 2 periodos sin superar los 7 años

De acuerdo con lo anterior, CN Almaraz cumple con los requisitos del *ASME XI* y de la *10 CFR 50.55a*. Sin embargo, como esta norma no requiere la realización de inspecciones volumétricas de la instrumentación nuclear del fondo de la vasija, dichas inspecciones no se han desarrollado (únicamente inspecciones visuales desde la zona exterior a metal descubierto, según el caso de código N-722-1).

En CN Trillo, las soldaduras de los accionamientos de las barras de control no están incluidas en el alcance, ya que debido a su configuración no es posible la realización de inspecciones volumétricas. De acuerdo con el caso de código N-722-1, al menos una vez por intervalo (10 años) se realiza una inspección visual desde la parte exterior de las penetraciones a metal descubierto de los accionamientos de las barras de control.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Actualmente, se realizan las siguientes inspecciones volumétricas periódicas de los materiales de aleaciones de níquel en las vasijas de ANAV:

Componente	Caso de código	Metodología de examen	Frecuencia
Penetraciones de la tapa de la vasija del reactor	N-729-4	Ensayos por ultrasonidos y corrientes inducidas desde el interior de cada penetración	Al menos una vez por intervalo (10 años)
Soldaduras de las toberas de la vasija, tanto de la rama caliente como fría	N-722-1 y N-770-2	Examen volumétrico (UT)	Ramas calientes: cada 5 años Ramas frías: Cada 2 periodos sin superar los 7 años

De acuerdo con lo anterior, ANAV cumple con los requisitos del *ASME XI* y de la *10 CFR 50.55a*. Sin embargo, como esta norma no requiere la realización de inspecciones

volumétricas de la instrumentación nuclear del fondo de la vasija (únicamente inspecciones visuales desde la zona exterior a metal descubiertos, según el caso de código N-722-1), dichas inspecciones no se han realizado.

CN Cofrentes

No le aplica.

5.3.3.2. Posición adoptada por el país y acción.

Puesto que en relación con este hallazgo se ha establecido que España tiene un «área de mejora», la información relacionada con dicho hallazgo se aborda en el capítulo 3.3.2 de este *NACP*.

5.3.4. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa

Se realizan END completos del material base en la franja de irradiación más severa a fin de detectar defectos.

5.3.4.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «área de mejora». Para más información consultar la sección 3.3.4. de este *NACP*.

5.3.4.2. Posición adoptada por el país y acción.

Puesto que en relación con este hallazgo se ha establecido que España tiene un «área de mejora», la información relacionada con dicho hallazgo se aborda en el capítulo 3.3.4 de este *NACP*.

5.3.5. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Efecto medioambiental del refrigerante

Los análisis de fatiga deben tener en cuenta el efecto medioambiental del refrigerante.

5.3.5.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la *TPR* a España en este hallazgo ha sido «cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

El programa de vigilancia de la fatiga es una actividad preventiva que protege a la central nuclear frente a la fatiga térmica que afecta a los componentes de la barrera de presión del refrigerante del reactor. Este programa se basa en la vigilancia de las condiciones operativas del sistema de refrigerante del reactor (presión, temperatura, caudal) en todos los escenarios operacionales de la central, es decir, tanto en condiciones operativas normales como en transitorios, comparando los resultados obtenidos con los valores de diseño a fin de determinar el factor de uso acumulado a fatiga que, de acuerdo con los requisitos de diseño, está establecido para los componentes clase 1.

Por tanto, el programa de vigilancia de la fatiga en las CCNN españolas se vigila en dos

niveles:

- Seguimiento de los transitorios operacionales, de acuerdo con los requisitos de las ETF.
- Seguimiento del consumo del factor de uso, específicamente de los componentes clase 1.

En base a la evaluación desarrollada en NUREG/CR-6260 y a un análisis del riesgo adicional para una operación de 40 años, SECY-95-245 llegó a la conclusión de que no era necesario incluir el efecto de las condiciones de refrigeración en los cálculos de fatiga durante el periodo de operación de diseño. Por el contrario, SECY-95-245 afirmaba que el conservadurismo de los cálculos originales podría no ser lo suficientemente elevado como para obviar el efecto que el medio de refrigeración tiene en la resistencia a la fatiga durante el periodo de operación a largo plazo, por lo que recomendaba que durante el proceso de renovación del permiso de explotación se aborde su análisis. En relación con este tema, GSI-190, en base al incremento potencial de fugas en las tuberías de las centrales que obtengan la extensión de vida, estableció que la Fatiga Asistida por el Ambiente debería considerarse durante los procesos de renovación del permiso de explotación para una operación a 60 años.

Por esta razón, en el caso de las centrales españolas que actualmente operan dentro de los primeros 40 años incluidos en las bases de licenciamiento originales, no es necesario implantar una metodología de cálculo de la fatiga que incluya el efecto del factor ambiental. Por tanto, las CCNN en esta categoría deben simplemente cumplir con sus requisitos originales de diseño hasta que entren en el período de OLP.

Tanto NUREG-1800 Rev. 2 como NUREG-1801 Rev. 2 requieren el análisis de la fatiga asistida por el ambiente en el caso de los componentes de clase 1 *ASME* durante la OLP. La metodología adoptada en NUREG-1800 Rev. 2 y NUREG-1801 Rev. 2 se basa en el uso del factor ambiental (*F_{en}*) para modificar el cálculo del CUF mediante la utilización de curvas de fatiga por diseño obtenidas a partir de ensayos realizados en aire. Dicha metodología consta de dos fases:

- (i) selección de las ubicaciones centinela de los ESC clase 1 y
- (ii) resolución de los puntos de ubicación centinela.

Cuando es pertinente, los análisis de fatiga desarrollados en las CCNN españolas tienen en cuenta los factores ambientales en los cálculos del Factor de Uso Acumulado (*CUF*, por sus siglas en inglés) para una operación a largo plazo, tal y como se define en los siguientes documentos:

- NUREG/CR-5704 «Effects of LWR Coolant Environments on Fatigue Design Curves of Austenitic Stainless Steels».
- NUREG/CR-6583 «Effects of LWR Coolant Environments on Fatigue Design Curves of Carbon and Low-Alloy Steel».
- NUREG/CR-6909 «Effects of LWR Coolant Environments on the Fatigue Life of Reactor Materials Final Report».

El efecto del factor ambiental se ha tenido en cuenta en los análisis de los AEFT de fatiga de metales identificados en la solicitud para la renovación del permiso de explotación de las CCNN de Almaraz 1 y 2, Vandellós 2, Cofrentes y Ascó 1 y 2.

En CN Trillo este aspecto se abordará cuando se desarrollen los trabajos para la resolución de los AEFT correspondientes.

5.3.5.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

No se ha planificado ninguna acción, como se ha afirmado anteriormente.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En el análisis por fatiga actual, ANAV tiene en cuenta el efecto ambiental en los componentes afectados, por lo que se considera cumplido este nivel esperado.

CN Cofrentes

A lo largo de todo el ciclo 22, se recabarán los datos operacionales de la instrumentación local de la tobera de agua de alimentación a fin de descartar las hipótesis excesivamente conservadoras utilizadas para calcular el factor de uso previsto a 60 años y, de esta forma, favorecer el cumplimiento con todos los criterios de aceptación requeridos para la OLP.

Regulador

La revisión 1 del documento NUREG/CR-6909 establece lo siguiente:

*En base a la evaluación del riesgo, **no se justificó una modificación para incorporar los efectos ambientales en el análisis de fatiga de las centrales en operación.***

*Sin embargo, teniendo en cuenta que la certidumbre de los estudios de la NRC era menos restrictiva que el conservadurismo de los cálculos originales de fatiga que podrían utilizarse **para contabilizar 20 años adicionales de operación, el personal de la NRC recomendó que se considerasen los efectos ambientales mediante la evaluación de los puntos de muestreo en el estudio INEL (NUREG/CR-6260, «Application of NUREG/CR-5999 Interim Design Curves to Selected Nuclear Power Plant Components», emitido en marzo de 1995) en el caso de las centrales que solicitan la renovación del permiso de explotación.***

Por lo tanto, en el caso de España y de acuerdo con el enfoque de la NRC, los efectos ambientales no se han tenido en cuenta durante los análisis de fatiga para las CCNN en operación.

Sin embargo, en el caso de las CCNN que tengan la intención de operar pasados los 40 años de vida, y de acuerdo con la información proporcionada por los titulares, el efecto ambiental del refrigerante ya ha sido tenido en cuenta por las CCNN que han abordado el Análisis de Envejecimiento en Función de Tiempo (AEFT). Por el contrario, las CCNN que aún no lo han abordado, como CN Trillo, aseguran que lo harán durante su preparación para la OLP.

El CSN considera aceptables las respuestas de los titulares puesto que han considerado el efecto ambiental en los análisis de fatiga para la OLP, como se ha mencionado en la explicación de este hallazgo en el informe de la TPR [3], o lo tendrán en cuenta cuando tengan que realizar los AEFT:

*Durante el diseño y la construcción de los reactores más antiguos, la importancia de este efecto no se consideraba en su totalidad. Este tipo de análisis de fatiga inducida por el ambiente llevan realizándose durante muchos años en algunos países; **algunos de ellos afirman haberlos realizado recientemente o estar planeando su realización en el marco de sus autoevaluaciones, la mayor parte de ellas como parte de los análisis para la OLT.** Por último, algunos países abordan la fatiga inducida por el ambiente a través de un criterio de cribado, como por ejemplo la inclusión en sus normas nacionales de un factor de uso que no debe superarse.*

Acción

De acuerdo con la información señalada anteriormente, no se planean acciones adicionales.

5.3.6. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: Especímenes de irradiación adecuados y suficientes.

En el caso de los reactores nuevos, se ha proporcionado un número de especímenes de irradiación adecuados y suficientes para justificar la totalidad de la vida operacional del reactor.

5.3.6.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «no afecta».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Aunque este Nivel esperado de cumplimiento no aplica a las CCNN de Almaraz y Trillo, el programa de vigilancia de la fragilización se describe en el capítulo 5 del NAR (ver 05.1.3, página 122)

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Aunque este Nivel esperado de cumplimiento no aplica a las CCNN de ANAV, puesto que únicamente se refiere a los reactores nuevos, es destacable que, hasta la fecha, se han irradiado y testado 4 cápsulas de vigilancia, lo que ha permitido recabar suficiente información para demostrar el cumplimiento con los límites de resistencia a la fractura de los materiales de la vasija que establece la norma vigente.

Además, cada unidad tiene dos cápsulas más que, en caso necesario, podrían utilizarse para realizar pruebas adicionales.

CN Cofrentes

Cofrentes aplica la buena práctica de reconstruir las muestras irradiadas, las cuales se basan

en muestras testadas tras una primera extracción y re inserción una vez reconstruidas, lo que significa que la central dispone de muestras en las tres cápsulas de irradiación de la vasija del reactor, más que suficiente para los 40 años previstos de muestras operacionales. En caso necesario, podrían emplearse muestras adicionales para el objetivo de la operación a largo plazo.

5.3.6.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

No se planea ninguna acción.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Con respecto al número actual de muestras testadas y disponibles, ANAV considera que por diseño se ha asignado un número suficiente de especímenes para demostrar la información sobre los materiales de la vasija para la totalidad de la vida operacional de la planta, por lo que se considera cumplido este nivel esperado.

CN Cofrentes

Como se ha afirmado anteriormente, no se ha planificado ninguna acción.

Regulador

Como se ha mencionado en el capítulo 5.1.4, el sistema de suministro eléctrico español no tiene la intención de construir nuevas centrales nucleares ni a corto ni a largo plazo.

Acción

Puesto que el sistema de suministro eléctrico español no tiene la intención de construir nuevas CCNN ni a corto ni a largo plazo, no se planean acciones adicionales.

5.4. Estructura de hormigón de la contención y vasija de presión de hormigón pretensado

5.4.1. Buena práctica: vigilancia de las estructuras de hormigón.

Se utiliza instrumentación complementaria para predecir mejor el comportamiento mecánico de la contención y para compensar la pérdida de sensores a lo largo de la vida operativa de la central.

5.4.1.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «en blanco».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Las estructuras de la contención de las CCNN de Almaraz y Trillo son estructuras «pasivas»,

sin elementos como un sistema de pretensado, el cual requiere una vigilancia especial para verificar su comportamiento a nivel mecánico. Teniendo en cuenta las configuraciones descritas en el capítulo 07.1.1 del *NAR* español, no se requiere un sistema de vigilancia específico para verificar el comportamiento mecánico, por lo que se considera que esta buena práctica no aplica a CNAT.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

El sistema de pretensado de la contención de las CCNN de Ascó y Vandellós está constituido por tendones postesados no adheridos, lo que permite vigilar periódicamente su estado, tal y como se establece en la *RG-1.35.1* de la *NRC*.

Los resultados de estas vigilancias se evalúan en comparación con los modelos de predicción de pérdida de tensión de los tendones, a fin de confirmar que la capacidad del sistema cumple los requisitos de diseño para el periodo comprendido hasta la siguiente vigilancia. Por tanto, no se necesitan sensores adicionales para vigilar la evolución del sistema.

CN Cofrentes

Las características del diseño de la contención primaria de CN Cofrentes se explican en el capítulo 07.1.1 del *NAR* español.

Teniendo en cuenta dichas características, el edificio de contención de hormigón no está equipado con instrumentación para vigilar su comportamiento mecánico, por lo que se considera que no es necesario añadir instrumentación adicional.

5.4.1.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

No se planea ninguna acción. Como se ha explicado, este Nivel esperado de cumplimiento no aplica a las CCNN de Almaraz y Trillo.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

El sistema de pretensado de la contención no requiere instrumentación para vigilar la tensión de los tendones, por lo que se considera que este Nivel esperado de cumplimiento no aplica.

CN Cofrentes

De acuerdo con la información señalada anteriormente, esta buena práctica no aplica a CN Cofrentes.

Regulador

Como han argumentado los titulares, la vigilancia actual del sistema de pretensado en base a ensayos de despegue (*lift-off*), se considera adecuado y ha tenido un buen comportamiento.

Acción

No se planean acciones adicionales.

5.4.2. Buena práctica: evaluación de las estructuras inaccesibles y/o con un acceso limitado

Se utiliza una metodología proactiva y exhaustiva para inspeccionar, vigilar y evaluar las estructuras inaccesibles o las estructuras con un acceso limitado.

5.4.2.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «buena práctica».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

La situación de CNAT, en relación con este punto, se describe en la sección 07.1.3 del Informe Nacional de Evaluación de España sobre la gestión del envejecimiento en las centrales nucleares españolas.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

Las superficies inaccesibles se evalúan en base a las superficies accesibles sujetas a condiciones parecidas, especialmente cuando la detección de dichas condiciones en estas últimas pudiera indicar que se están degradando o que existe degradación en las zonas inaccesibles. Por tanto, cuando se detecten señales o evidencias de degradación en las áreas con una categoría de examen L-A (superficie de hormigón, Tabla IWL-2500-1 Sección XI del Código ASME), las áreas de hormigón inaccesibles de la contención deben evaluarse si las condiciones existentes en las áreas accesibles pudieran indicar que las áreas inaccesibles están afectadas por un fenómeno de degradación.

Además, cuando se conviertan en accesibles debido a una modificación (actividades de mantenimiento o, reparaciones, modificaciones de diseño, diversas inspecciones, etc.), deben inspeccionarse.

CN Cofrentes

Tal y como menciona el informe de la TPR, en un principio esta buena práctica no es viable en CN Cofrentes. La central tiene una Guía de inspección de estructuras que contiene instrucciones para acceder a las estructuras inaccesibles mediante la optimización de oportunidades derivadas de cualquier intervención de mantenimiento o implantación de modificaciones.

Un ejemplo significativo de esto lo constituye el Análisis actual de la nueva regulación revisada, el cual derivó en un análisis de aplicabilidad de la revisión 2 de la Guía reguladora estadounidense RG 1.127. Como consecuencia del análisis de esta guía, CN Cofrentes realizó una evaluación de la necesidad de inspeccionar las zonas inaccesibles del sumidero final de calor (UHS, por sus siglas en inglés), concluyendo que como el terreno no era agresivo para

el hormigón, no se requería una inspección específica de los elementos inaccesibles (enterrados), aunque si indicaba la necesidad de beneficiarse de la realización de inspecciones oportunistas.

5.4.2.2. Posición adoptada por el país.

Titulares

La inspección de las superficies de hormigón inaccesibles de la contención se realiza con un enfoque oportunista, en el momento en que éstas se hacen accesibles por cualquier circunstancia, o cuando se realiza de forma indirecta mediante una extensión de la condición de las superficies inspeccionadas y accesibles.

Regulador

Los medios para evaluar el estado de las estructuras inaccesibles o de acceso limitado se mencionan explícitamente en la Guía de Seguridad 1.18 del CSN. Los titulares han incluido disposiciones en sus procedimientos de planta para abordar esta situación, incluyendo la realización de inspecciones oportunistas, la evaluación de estructuras accesibles parecidas o la utilización de END.

Acción

No se planean acciones adicionales.

5.4.3. Nivel esperado de cumplimiento en la TPR: vigilancia de las fuerzas de pretensado.

Las fuerzas de pretensado se vigilan periódicamente para garantizar que la contención cumple con su función de seguridad.

5.4.3.1. Asignación por la TPR.

La asignación de la TPR a España en este hallazgo ha sido «cumplimiento con el nivel esperado».

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

Este punto no aplica a las CCNN de Almaraz y Trillo, puesto que ninguna de estas centrales tiene una contención con sistema de pretensado (tendones).

CCNN de Ascó y Vandellós 2

En ANAV, los tendones no embebidos de la contención se pretensan con el objetivo de contrarrestar las fuerzas de presión interna que podrían producirse en el edificio de la contención en caso de un accidente base de diseño. Se ha planificado un PGE específico para garantizar que las fuerzas de pretensado del sistema de tendones de la contención se mantienen por encima del mínimo requerido. Las actividades implican la realización de pruebas periódicas de una muestra representativa de tendones de la contención, comparando los resultados obtenidos con algunos de los criterios de aceptación definidos previamente y que cumplen con la guía reguladora RG-1.35.1. Dichas actividades,

requeridas por el ASME XI, se realizan de acuerdo con las ETF. En base a las tendencias de las tensiones de los tendones observadas desde el arranque de las centrales, se ha analizado el funcionamiento hasta el final del periodo de OLP, dentro del marco de resolución del AEFT que fundamenta estos análisis.

CN Cofrentes

No aplica al edificio de contención de CN Cofrentes.

5.4.3.2. Posición adoptada por el país y acción.

Titulares

CCNN de Almaraz y Trillo

No se ha planificado ninguna acción, como se ha afirmado anteriormente. Este Nivel esperado de cumplimiento no aplica a las CCNN de Almaraz ni Trillo.

CCNN de Ascó y Vandellós 2

ANAV considera que, teniendo en cuenta lo indicado anteriormente con respecto a la vigilancia de las fuerzas de pretensado en los tendones de contención, se cumple con este nivel esperado.

CN Cofrentes

No aplica al edificio de contención de CN Cofrentes.

Regulador

Como se ha indicado anteriormente, la vigilancia del sistema de pretensado mediante la utilización de ensayos de despegue, ha tenido un buen comportamiento en el pasado, por lo que no se planea la implantación de sistemas de vigilancia adicionales.

Acción

No se planean acciones adicionales.

6. Estado de la regulación e implantación del PGE en otras instalaciones nucleares con un nivel de riesgo significativo

Para las demás instalaciones nucleares (instalaciones del ciclo de combustible, instalaciones en desmantelamiento, instalaciones de residuos radiactivos, etc.), la información relacionada con el estado del PGE y su efectividad, así como su desarrollo planificado, sería bien acogido cuando resulte de aplicación.

Durante la reunión del 25 de marzo de 2019, el *ENSREG* admitió que, a fecha de septiembre de 2019, el cumplimiento de la sección 6 del *NACp* no era obligatorio, reconociendo que el alcance original de la *TPR* excluía estas otras instalaciones nucleares.

ENSREG solicitó a los países participantes que, de manera voluntaria durante el año 2020, aplicarán la sección 6 del informe *NACp* en el PGE para las demás instalaciones nucleares

relevantes, recalando que el envío de todas las demás secciones del informe en septiembre de 2019 seguía siendo un requisito.

6.1. Recomendaciones de la Junta

La Junta recomienda que los países exploren la normativa y la implantación de Programas de gestión del envejecimiento de otras instalaciones nucleares significativas en términos de riesgo, así como que desarrollen e implementen Planes de acción nacionales que garanticen su existencia y efectividad.

6.2. Posición u acción adoptada por el país (instalaciones del ciclo del combustible, instalaciones en desmantelamiento, instalaciones de residuos, etc.)

Como se ha afirmado anteriormente, este capítulo no es obligatorio, por lo que el CSN ha decidido no cumplimentarlo.

7. Tabla: Resumen de las acciones planificadas

Esta tabla contiene las acciones planificadas que se han mencionado en los capítulos anteriores para cada uno de los reactores en España, así como los plazos asociados y el proceso de vigilancia que aplicará el CSN.

Tabla 7: Acciones planificadas, plazos y proceso de vigilancia del CSN

Instalación	Temática	Hallazgo	Acción planificada	Plazo	Enfoque de vigilancia del organismo regulador
CN ALMARAZ	03. Cables eléctricos	<p>AL.EC-1</p> <p><i>Consideración de las incertidumbres en la EM inicial</i></p>	<p>El plan para la implantación de este Nivel esperado de cumplimiento incluye continuar con el proyecto sectorial ES-27 «Vigilancia y evaluación de la condición del cableado eléctrico en las CCNN españolas», de tal manera que:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Se disponga de muestras de cables envejecidos representativas de las distintas fases de la operación hasta el final de la Operación a Largo Plazo (60 años), así como que se realicen las inspecciones y pruebas correspondientes en las distintas etapas. – Una vez que los cables se hayan envejecido hasta los 60 años, el accidente con envolvente LOCA se simula y las inspecciones y pruebas funcionales aplicables se llevan a cabo para comprobar la condición calificada actual y la vida remanente. – Si la funcionalidad de los cables se verifica durante y después de unas condiciones de LOCA definidas para la prueba, podría asumirse razonablemente que, el proceso de calificación original realizado, de acuerdo con el IEEE 383-74, mantiene los márgenes de seguridad que cubren las incertidumbres asociadas a los procesos de ensayos llevados a cabo en el licenciamiento de las CC.NN. 	Aprox. diciembre de 2024	El CSN está en proceso de participar activamente en este proyecto de I+D. Es decir, la vigilancia de esta acción planificada se llevará a cabo de acuerdo con las futuras actividades del programa del proyecto.
	05. Vasija del reactor	<p>AL.RPV-1</p> <p><i>Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel</i></p>	<p>A fin de cumplir con los requisitos establecidos en MRP-372 Rev. 1, CN Almaraz llevará a cabo las siguientes inspecciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspección volumétrica (pruebas por ultrasonidos y por corrientes inducidas) del diámetro interior durante las paradas de recarga R127 (marzo de 2020) y R226 (marzo de 2021) de la unidad 1 y 2, respectivamente. - Inspección visual de la soldadura en J, adicional a la inspección principal de pruebas por ultrasonidos y por corrientes inducidas, durante las paradas de recarga R128 (octubre de 2021) y R227 (noviembre de 2022) de la unidad 1 y 2, respectivamente. 	<p>- Inspección volumétrica: Ud 1: R127 (marzo de 2020). Ud 2: R226 (marzo de 2021).</p> <p>- Inspección visual: Ud 1: R128 (octubre de 2021). Ud 2: R227 (septiembre de 2022).</p>	Plan de inspecciones básicas del CSN
	05. Vasija del reactor	<p>AL.RPV-2</p> <p><i>Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa</i></p>	<p>Paso 1: Realizar un análisis de los potenciales defectos que pudieran afectar al material base de la “betline” de la vasija del reactor y, sobre la base del mismo, presentar al CSN una justificación técnica de la no afectación de la integridad de la vasija por dicha defectología. La justificación técnica podrá estar basada, entre otros aspectos, en los documentos de fabricación, en los resultados de las inspecciones realizadas, en la experiencia operativa y en los últimos adelantos internacionales.</p> <p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección planificada de la vasija para el cumplimiento de los requisitos aplicables en el intervalo de inspección en curso, a menos que exista una justificación razonada de factibilidad de los plazos, acorde con la planificación de los ciclos y las recargas de combustible de cada central.</p> <p>Paso 2: Si dicha justificación técnica no permite descartar la posible afectación del material base de la vasija, el titular deberá presentar un plan de inspección del material de la vasija (zona de la “betline”) para su ejecución preferentemente durante la próxima inspección programada de la vasija, de acuerdo con el Paso 1, o proponer una fecha alternativa en base a una justificación fundada.</p>	<p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección de la vasija a fin de cumplir con los requisitos aplicables dentro del intervalo de inspección vigente.</p> <p>Inspección de la vasija: R128 (octubre de 2021) y R227 (septiembre de 2022) para la unidad 1 y 2, respectivamente.</p>	Sistema integrado de evaluación y supervisión y control

Tabla 7: Acciones planificadas, plazos y proceso de vigilancia del CSN

Instalación	Temática	Hallazgo	Acción planificada	Plazo	Enfoque de vigilancia del organismo regulador
CN TRILLO	03. Cables eléctricos	<p>TRI.EC-1</p> <p><i>Consideración de las incertidumbres en la EM inicial</i></p>	<p>El plan de implantar este Nivel esperado de cumplimiento es continuar con el proyecto sectorial ES-27 «Vigilancia y evaluación de la condición del cableado eléctrico en las CCNN españolas». Ver el hallazgo AL.EC-1 en esta tabla.</p>	<p>Aprox. diciembre de 2024</p>	<p>El CSN está en proceso de participar activamente en este proyecto de I+D. Es decir, la vigilancia de esta acción planificada se llevará a cabo de acuerdo con las futuras actividades del programa del proyecto.</p>
CN ASCÓ	03. Cables eléctricos	<p>AS.EC-1</p> <p><i>Consideración de las incertidumbres en la EM inicial</i></p>	<p>El plan de implantar este Nivel esperado de cumplimiento es continuar con el proyecto sectorial ES-27 «Vigilancia y evaluación de la condición del cableado eléctrico en las CCNN españolas». Ver el hallazgo AL.EC-1 en esta tabla</p>	<p>Aprox. diciembre de 2024</p>	<p>El CSN está en proceso de participar activamente en este proyecto de I+D. Es decir, la vigilancia de esta acción planificada se llevará a cabo de acuerdo con las futuras actividades del programa del proyecto.</p>
	05. Vasija del reactor	<p>AS.RPV-1</p> <p><i>Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel</i></p>	<p>Realizar una inspección volumétrica de las soldaduras de inconel-600 de la instrumentación nuclear del fondo de la vasija antes de la OLP.</p>	<p>Unidad 1: R129 (2023) Unidad 2: R228 (2023)</p>	<p>Plan de inspecciones básicas del CSN</p>

Tabla 7: Acciones planificadas, plazos y proceso de vigilancia del CSN

Instalación	Temática	Hallazgo	Acción planificada	Plazo	Enfoque de vigilancia del organismo regulador
CN ASCÓ	05. Vasija del reactor	<p>AS.RPV-2</p> <p><i>Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa</i></p>	<p>Paso 1: Realizar un análisis de los potenciales defectos que pudieran afectar al material base de la “betline” de la vasija del reactor y, sobre la be del mismo, presentar al CSN una justificación técnica de la no afectación de la integridad de la vasija por dicha defectología. La justificación técnica podrá estar basada, entre otros aspectos, en los documentos de fabricación, en los resultados de las inspecciones realizadas, en la experiencia operativa y en los últimos adelantos internacionales.</p> <p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección planificada de la vasija para el cumplimiento de los requisitos aplicables en el intervalo de inspección en curso, a menos que exista una justificación razonada de factibilidad de los plazos, acorde con la planificación de los ciclos y las recargas de combustible de cada central.</p> <p>Paso 2: Si dicha justificación técnica no permite descartar la posible afectación del material base de la vasija, el titular deberá presentar un plan de inspección del material de la vasija (zona de la “betline”) para su ejecución preferentemente durante la próxima inspección programada de la vasija, de acuerdo con el Paso 1, o proponer una fecha alternativa en base a una justificación fundada.</p>	<p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección de la vasija a fin de cumplir con los requisitos aplicables dentro del intervalo de inspección vigente.</p> <p>Ud 1: R130 (otoño de 2024)</p> <p>Ud 2: R229 (primavera de 2025)</p>	<p>Sistema integrado de evaluación y supervisión y control</p>
CN VANDELLOS 2	03. Cables eléctricos	<p>VA.EC-1</p> <p><i>Consideración de las incertidumbres en la EM inicial</i></p>	<p>El plan de implantar este Nivel esperado de cumplimiento es continuar con el proyecto sectorial ES-27 «Vigilancia y evaluación de la condición del cableado eléctrico en las CCNN españolas». Ver el hallazgo AL.EC-1 en esta tabla.</p>	<p>Aprox. diciembre de 2024</p>	<p>El CSN está en proceso de participar activamente en este proyecto de I+D. Es decir, la vigilancia de esta acción planificada se llevará a cabo de acuerdo con las futuras actividades del programa del proyecto.</p>
	05. Vasija del reactor	<p>VA.RPV-1</p> <p><i>Inspección volumétrica de la penetración de aleación de níquel</i></p>	<p>Realizar una inspección volumétrica de las soldaduras de inconel-600 de la instrumentación nuclear del fondo de la vasija antes de la OLP.</p>	<p>Antes de 2028</p>	<p>Plan de inspecciones básicas del CSN</p>

Tabla 7: Acciones planificadas, plazos y proceso de vigilancia del CSN

Instalación	Temática	Hallazgo	Acción planificada	Plazo	Enfoque de vigilancia del organismo regulador
CN VANDELLOS 2	05. Vasija del reactor	VA.RPV-2 <i>Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa</i>	<p>Paso 1: Realizar un análisis de los potenciales defectos que pudieran afectar al material base de la “betline” de la vasija del reactor y, sobre la be del mismo, presentar al CSN una justificación técnica de la no afectación de la integridad de la vasija por dicha defectología. La justificación técnica podrá estar basada, entre otros aspectos, en los documentos de fabricación, en los resultados de las inspecciones realizadas, en la experiencia operativa y en los últimos adelantos internacionales.</p> <p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección planificada de la vasija para el cumplimiento de los requisitos aplicables en el intervalo de inspección en curso, a menos que exista una justificación razonada de factibilidad de los plazos, acorde con la planificación de los ciclos y las recargas de combustible de cada central.</p> <p>Paso 2: Si dicha justificación técnica no permite descartar la posible afectación del material base de la vasija, el titular deberá presentar un plan de inspección del material de la vasija (zona de la “betline”) para su ejecución preferentemente durante la próxima inspección programada de la vasija, de acuerdo con el Paso 1, o proponer una fecha alternativa en base a una justificación fundada.</p>	<p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección de la vasija a fin de cumplir con los requisitos aplicables dentro del intervalo de inspección vigente.</p> <p>Inspección de la vasija: RO29 (otoño de 2028)</p>	Sistema integrado de evaluación y supervisión y control
		CO.EC-1 <i>Métodos para vigilar y dirigir todas las actividades del PGE</i>	Tener una base de datos operacional de cables que incluya información relevante sobre la gestión del envejecimiento de cada cable.	Finales de 2020	Plan de inspecciones básicas del CSN
CN COFRENTES	03. Cables eléctricos	CO.EC-2 <i>Consideración de las incertidumbres en la EM inicial</i>	El plan de implantar este Nivel esperado de cumplimiento es continuar con el proyecto sectorial ES-27 «Vigilancia y evaluación de la condición del cableado eléctrico en las CCNN españolas». Ver el hallazgo AL.EC-1 en esta tabla.	Aprox. diciembre de 2024	El CSN está en proceso de participar activamente en este proyecto de I+D. Es decir, la vigilancia de esta acción planificada se llevará a cabo de acuerdo con las futuras actividades del programa del proyecto.
		CO.CP-1 <i>Utilización de los resultados de la vigilancia habitual de la condición de las estructuras civiles</i>	Inclusión de los resultados de soporte de los edificios en el PGE de los sistemas de tuberías.	Finales de 2021	Plan de inspecciones básicas del CSN

Tabla 7: Acciones planificadas, plazos y proceso de vigilancia del CSN

Instalación	Temática	Hallazgo	Acción planificada	Plazo	Enfoque de vigilancia del organismo regulador
<p>CN COFRENTES</p>	<p>05. Vasija del reactor</p>	<p>CO.RPV-1 <i>Ensayos no destructivos del material base en la franja de irradiación más severa</i></p>	<p>Paso 1: Realizar un análisis de los potenciales defectos que pudieran afectar al material base de la "betline" de la vasija del reactor y, sobre la base del mismo, presentar al CSN una justificación técnica de la no afectación de la integridad de la vasija por dicha defectología. La justificación técnica podrá estar basada, entre otros aspectos, en los documentos de fabricación, en los resultados de las inspecciones realizadas, en la experiencia operativa y en los últimos adelantos internacionales.</p> <p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección planificada de la vasija para el cumplimiento de los requisitos aplicables en el intervalo de inspección en curso, a menos que exista una justificación razonada de factibilidad de los plazos, acorde con la planificación de los ciclos y las recargas de combustible de cada central.</p> <p>Paso 2: Si dicha justificación técnica no permite descartar la posible afectación del material base de la vasija, el titular deberá presentar un plan de inspección del material de la vasija (zona de la "betline") para su ejecución preferentemente durante la próxima inspección programada de la vasija, de acuerdo con el Paso 1, o proponer una fecha alternativa en base a una justificación fundada.</p>	<p>El análisis debe completarse un año antes de la fecha programada para la inspección de la vasija a fin de cumplir con los requisitos aplicables dentro del intervalo de inspección vigente. Inspección de la vasija: RO23 (noviembre de 2021)</p>	<p>Sistema integrado de evaluación y supervisión y control</p>

REFERENCIAS

[1] Cartas enviadas a los titulares para solicitarles información para la realización del *NACp*:

- CSN/C/DSN/AL0/19/29
- CSN/C/DSN/AS0/19/15
- CSN/C/DSN/COF/19/20
- CSN/C/DSN/TRI/19/14
- CSN/C/DSN/VA2/19/33

[2] Cartas recibidas de los titulares son sus propuestas para el *NACp*:

- ANA/DST-L-CSN-4078 / CNV-L-CSN-6878 (referencia al informe *NACp* de CN Ascó y CN Vandellós 2).
- Z-04-02/AT-CSN-000132 (referencia al informe *NACp* para las CCNN de Almaraz y Trillo: CI-IN- 004877).
- Z-04-02/AT-CSN-000133 (informe *NACp* adicional para las CCNN de Almaraz y Trillo:).
- 1999983302377 (referencia al informe *NACp* para CN Cofrentes).

[3] HLG_p(2018-37)_160_1er_Informe_Revisión_Temática_Homólogos, 28-10-2018.

[4] Actividades en el informe actualizado para países WENRA, tras las recomendaciones asociadas a las indicaciones de fallo detectadas en reactores belgas (2017), 2 de noviembre de 2017. WENRA.