



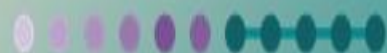
Proyecto PREEV “Prácticas Regulatoras en Envejecimiento y Extensión de Vida”

DT 4

Guía para la Revisión Periódica de la Seguridad de las Centrales Nucleares Aplicado a los Aspectos de Gestión de Envejecimiento y de Operación a Largo Plazo



FORO



Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares

“El presente trabajo fue realizado bajo el auspicio y financiación del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares, FORO”.



**FORO IBEROAMERICANO
DE ORGANISMOS REGULADORES
RADIOLÓGICOS Y NUCLEARES**

PROYECTO PREEV

“PRÁCTICAS REGULADORAS EN ENVEJECIMIENTO Y EXTENSIÓN DE VIDA”

DT4

**GUÍA PARA LA REVISIÓN PERIÓDICA DE LA SEGURIDAD DE LAS
CENTRALES NUCLEARES APLICADA A LOS ASPECTOS DE GESTIÓN
DEL ENVEJECIMIENTO Y OPERACIÓN A LARGO PLAZO**

Primera Edición
Mayo de 2011

**GUÍA PARA LA REVISIÓN PERIÓDICA DE LA SEGURIDAD DE LAS
CENTRALES NUCLEARES APLICADA A LOS ASPECTOS DE GESTIÓN DEL EN-
VEJECIMIENTO Y OPERACIÓN A LARGO PLAZO**

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DEFINICIONES Y SIGLAS	2
3.	OBJETIVO DE LA GUÍA	7
4.	ALCANCE DE LA GUÍA	7
5.	PROPÓSITO GENERAL DE LA RPS	8
6.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA RPS EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO	8
7.	ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES DE LA RPS EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO	9
8.	CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LAS RPS ASOCIADAS AL LICENCIAMIENTO DE OPERACIÓN A LARGO PLAZO	10
9.	REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA RPS POR FACTOR DE SEGURIDAD	11
9.1.	Factor de seguridad No. 1 “Diseño de planta”	11
9.1.1.	Alcance de la revisión y análisis	11
9.1.2.	Resultados esperados	12
9.2.	Factor de seguridad No. 2 “Condición actual de las ESC”	12
9.2.1.	Alcance de la revisión y análisis	12
9.2.2.	Resultados esperados	13
9.3.	Factor de seguridad No. 3 “Calificación de equipo”	13
9.3.1.	Alcance de la revisión y análisis	14
9.3.2.	Resultados esperados	14
9.4	Factor de seguridad No. 4 “Gestión del envejecimiento”	
9.4a.	Factor de seguridad No. 4.a “Gestión del envejecimiento durante la vida de diseño”	15
9.4a.1.	Alcance de la revisión y análisis	15
9.4a.2.	Resultados esperados	16
9.4b.	Factor de seguridad No. 4.b “Gestión del envejecimiento en caso de solicitud de operación a largo plazo”	16
9.4b.1.	Alcance de la revisión y análisis	16
9.4b.2.	Resultados esperados	17
9.5.	Factor de seguridad No. 5 “Análisis determinista de seguridad”	18
9.6.	Factor de seguridad No. 6 “Análisis probabilista de seguridad (APS)”	18
9.7.	Factor de seguridad No. 7 “Análisis de riesgo”	18
9.8.	Factor de seguridad No. 8 “Desempeño en seguridad”	19
9.9.	Factor de seguridad No. 9 “Uso de la experiencia operativa propia y ajena y conclusiones de investigación”	19
9.9.1.	Alcance de la revisión y análisis	19
9.9.2.	Resultados esperados	20

9.10. Factor de seguridad No. 10 “Organización y administración”	20
9.10.1. Alcance de la revisión y análisis	20
9.10.2. Resultados esperados	21
9.11. Factor de seguridad No. 11 “Procedimientos”	21
9.11.1. Alcance de la revisión y análisis	21
9.11.2. Resultados esperados	22
9.12. Factor No. 12 “El factor humano”	22
9.12.1. Alcance de la revisión y análisis	22
9.12.2. Resultados esperados	23
9.13. Factor de seguridad No. 13 “Plan de emergencia”	23
9.14. Factor de seguridad No. 14 “Impacto radiológico sobre el ambiente.”	23
REFERENCIAS	24
LISTA DE AUTORES Y REVISORES	26

GUÍA PARA LA REVISIÓN PERIÓDICA DE LA SEGURIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES APLICADA A LOS ASPECTOS DE GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO Y OPERACIÓN A LARGO PLAZO

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la misión del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) entre los objetivos básicos de esta asociación destaca tanto promover un alto nivel de seguridad en las prácticas que utilicen materiales radiactivos y nucleares, como fomentar el intercambio de información y experiencia en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.

Uno de los instrumentos que utiliza el FORO para el cumplimiento de estos objetivos es el desarrollo de proyectos técnicos, mediante la constitución de grupos de trabajo compuestos por expertos de los estados miembros.

En este contexto, el Plenario del FORO aprobó en 2008 el inicio del proyecto PREEV, Prácticas Regulatoras en Envejecimiento y Extensión de Vida, cuyo objetivo fundamental es mejorar la acción reguladora en lo concerniente a los programas de gestión de vida y a la operación a largo plazo en las centrales nucleares de los países de la región.

El proyecto fue desarrollado por un equipo integrado por expertos de Argentina (ARN), Brasil (CNEN), Chile (CCHEN), Cuba (CNSN), España (CSN) y México (CNSNS), asistidos por un oficial del OIEA, que proporcionó información al respecto desde el punto de vista de ese organismo. Asimismo, el equipo fue apoyado por otros expertos de los distintos países, que participaron en determinadas actividades del proyecto.

Las tareas del proyecto PREEV se desarrollaron entre 2009 y 2010, habiéndose plasmado en la elaboración de un paquete documental, compuesto por cuatro guías para reguladores y una memoria técnica del proyecto. El propósito con que fueron concebidas las guías es que puedan ser utilizadas por cada país de la región, íntegramente o de forma parcial, y en la medida en que les fueran aplicables, tanto para el desarrollo de normativa propia como para el ejercicio de sus prácticas regulatoras. En cualquier caso, por su propio carácter de guías, no se pretende que sean documentos vinculantes. Por otra parte, si bien estas guías establecen las bases regulatoras esenciales en lo que respecta a gestión del envejecimiento y operación a largo plazo, se considera que para establecer una regulación completa en la materia es necesario incorporar requisitos de mayor grado de detalle, acordes con los aspectos específicos de cada país.

En cuanto al campo de aplicación específico del proyecto PREEV, debe destacarse, en primer lugar, que los organismos reguladores de la mayoría de los países del FORO habían ido requiriendo a los explotadores de las centrales nucleares la implantación de un proceso de gestión del envejecimiento, incluida la gestión en el caso de la extensión de su vida más allá de la vida de diseño, en los documentos sobre límites y condiciones de las licencias de operación.

En este contexto, la concepción del proyecto PREEV obedece a la conveniencia de establecer, con carácter general, los criterios a aplicar por los organismos reguladores para requerir la implantación de un sistema de gestión del envejecimiento de las estructuras, sistemas y componen-

tes (ESC), incluyendo el caso de la operación a largo plazo, dotado de unas características que aseguren que dicho sistema cumple los objetivos esperados, desde el punto de vista de la seguridad. Asimismo, se trató de establecer directrices generales para el desarrollo y ejecución de las prácticas reguladoras asociadas al licenciamiento, supervisión y control de los programas y actividades asociados.

Los documentos producto del proyecto PREEV están basados en los estándares del OIEA y en la normativa de los países más avanzados en tecnología nuclear. Están de acuerdo con los niveles de referencia establecidos por la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA). Son consistentes con el marco normativo de cada estado miembro representado en el proyecto. Por otra parte, pretenden reflejar la experiencia obtenida de la práctica reguladora en cada uno de los países integrantes del equipo de proyecto.

En este contexto, el objeto del presente documento (“DT4”) es proporcionar una guía a los reguladores en cuanto a requisitos exigibles al explotador y al proceso de evaluación de las Revisiones Periódicas de la Seguridad (RPS), en lo concerniente a la gestión del envejecimiento y la operación a largo plazo de centrales nucleares

El resto de los documentos producto del proyecto son:

DT1: Guía de Criterios Reguladores para la Gestión del Envejecimiento y la Operación a Largo Plazo de Centrales Nucleares

DT2: Guía de Evaluación de Gestión de Envejecimiento y de Operación a Largo Plazo de las Centrales Nucleares

DT3: Guía de Inspección de Gestión de Envejecimiento y de Operación a Largo Plazo de las Centrales Nucleares

DT5: Memoria Técnica del Proyecto

2. DEFINICIONES Y SIGLAS

Para los efectos de la presente guía, son de aplicación las definiciones siguientes:

- a) **Análisis de envejecimiento en función del tiempo (AEFT):** Análisis y cálculos realizados por el titular de la central nuclear y que cumplen las condiciones siguientes:
- i) están relacionados con las ESC consideradas dentro del alcance de la gestión del envejecimiento
 - ii) tienen en cuenta los efectos del tiempo y de la operación a largo plazo
 - iii) mantienen hipótesis de vida de diseño limitada
 - iv) demuestran la existencia o carencia de capacidad de las ESC para seguir funcionando, de acuerdo con sus funciones definidas, tras haber sobrepasado las hipótesis de vida de diseño limitada

- v) el cálculo o análisis fue considerado relevante en alguna evaluación de seguridad
 - vi) el cálculo o análisis forma parte de las condiciones de licencia actuales de la central
- b) **Condiciones de licencia:** Son el conjunto de requisitos de licenciamiento, requerimientos regulatorios y exenciones, derivados tanto de la normativa vigente en el momento de ser emitida la licencia de operación inicial como de la normativa incorporada con posterioridad.
- Las condiciones de licencia están recogidas en los documentos oficiales de operación de la central nuclear, en las condiciones asociadas a la aprobación de los mismos y a la licencia de operación, así como en los compromisos del titular de la licencia de operación para asegurar el cumplimiento de las bases de diseño de los sistemas de seguridad (incluyendo las modificaciones realizadas). Las condiciones de licencia deben ser actualizadas cada vez que se produzca alguna modificación del marco normativo que las afecte.
- c) **Degradación por envejecimiento:** Es el proceso por el cual las características físicas de las ESC de las centrales nucleares se modifican, llevando a un cambio en su comportamiento, debido a fenómenos tales como exposición a la irradiación, transitorios cíclicos de alta temperatura, presión, o ataques por corrosión, entre otros.
 - d) **Efectos del envejecimiento:** Son los cambios netos en las características de una ESC, que ocurren con el tiempo o el uso, debidos a los mecanismos de envejecimiento.
 - e) **Envejecimiento:** Conjunto de procesos (o mecanismos) por los que las características de una ESC se degradan progresivamente con el tiempo o con el uso. Se puede manifestar tanto en *envejecimiento físico* como en *obsolescencia*.
 - f) **Envejecimiento físico:** El ocasionado por procesos físicos, químicos o biológicos (mecanismos de envejecimiento). Ejemplos de mecanismos de envejecimiento son el desgaste, la fragilización térmica o por radiación, la corrosión y el ensuciamiento microbiológico.
 - g) **Especificaciones Técnicas:** Documento obligatorio que contiene los requisitos bajo los cuales se llevará a cabo la operación de la central nuclear, estableciendo, los límites, condiciones y vigilancias para operarla en una forma segura
 - h) **Estructuras, sistemas y componentes (ESC):** Término genérico que abarca todos los elementos de una central nuclear:
 - i) Las estructuras son los elementos pasivos que sustentan, dan apoyo o alojan a otros elementos: edificios, obras civiles, blindajes, etc.
 - ii) Un sistema comprende varios componentes o estructuras montados de tal manera que desempeñan una función específica.
 - iii) Un *componente* es una combinación de piezas o partes que forman una unidad funcional simple, distinguible, que cumple una función específica en un sistema. Son

ejemplos los cables, transistores, circuitos integrados, motores, relés, solenoides, tuberías, bombas, vasijas, intercambiadores de calor, depósitos y válvulas.

- i) **Estudios de gestión del envejecimiento:** Análisis demostrativos de que los efectos del tiempo son considerados adecuadamente, para las ESC consideradas dentro del alcance de la gestión del envejecimiento, de modo que se mantengan las funciones definidas en sus condiciones de licencia durante su vida útil (o de servicio).
- j) **Gestión del envejecimiento:** Medidas técnicas, de operación o de mantenimiento destinadas a controlar dentro de límites aceptables la degradación por envejecimiento de estructuras, sistemas o componentes.

Ejemplos de medidas técnicas son el diseño, la calificación y el análisis de fallos. Ejemplos de medidas de operación son la vigilancia, la realización de procedimientos operacionales y la realización de mediciones ambientales.

- k) **Informe de Seguridad (IS):** Documento oficial de operación que contiene la información necesaria para realizar un análisis de una central nuclear desde el punto de vista de la seguridad nuclear y la protección radiológica, así como un análisis y evaluación de riesgos derivados del funcionamiento de la instalación, tanto en régimen normal como en condiciones de accidente. Contiene también descripciones detalladas de las funciones de seguridad de todos los sistemas de seguridad y de las ESC relacionados con la seguridad, de sus bases de diseño y de su funcionamiento en todos los estados operativos, incluyendo la parada y las condiciones de accidente. Asimismo identifica los reglamentos, códigos y normas aplicables a la central nuclear. También suele denominarse mediante las siglas en inglés FSAR o SAR, (*Final Safety Analysis Report*).
- l) **Mecanismo significativo de envejecimiento:** Es aquél que, en consideración de su potencial desarrollo, hace necesario el requerimiento de una actividad de control o de mitigación para garantizar el cumplimiento de las funciones asignadas a las ESC afectadas, durante la vida útil (o de servicio).
- m) **Obsolescencia:** Es el proceso de convertirse algo en anticuado debido a la evolución de los conocimientos o de la tecnología o a los cambios en la reglamentación o normativa. Son ejemplos del efecto de la obsolescencia (o envejecimiento no físico): la ausencia de elementos de seguridad eficaces o de criterios de diseño de seguridad (tales como: diversidad, separación o redundancia), la no disponibilidad de repuestos, la incompatibilidad entre equipos nuevos y viejos o la existencia de documentación anticuada o que no satisface la normativa vigente.
- n) **Operación a largo plazo:** Operación continuada de la central nuclear manteniendo un nivel de seguridad aceptable, más allá de su vida de diseño, tras realizar una evaluación de seguridad que asegure que se mantienen los requisitos de seguridad aplicables a las ESC de la misma, implementando las mejoras necesarias. También se conoce por las expresiones *extensión de vida* o *alargamiento de vida*.

La evaluación de seguridad que fundamente la operación a largo plazo de la central nuclear ha de incluir, junto con la revisión de la gestión del envejecimiento para el nuevo periodo, la revisión de los análisis de seguridad considerando una vida útil superior a la

vida de diseño de la central nuclear, en la que se evalúe si las conclusiones de estos análisis son válidas teniendo en cuenta el mayor periodo de operación.

- o) **Plan de Gestión de Vida (PGV):** Programa de acciones que tiene como objetivo alcanzar la vida de diseño original, sin deterioro de la seguridad, y mantener abierta la posibilidad de renovar la licencia de operación de la central nuclear, para su operación a largo plazo. En los últimos tiempos esta denominación se aplica para reactores de tecnología CANDU; anteriormente se utilizaba la denominación Plan de Manejo / Gestión del Envejecimiento (PME/PGE), cuya metodología era parecida.

Un Plan de Gestión de Vida, debe integrar, y si es necesario complementar, todas las actividades relacionadas con la evaluación y control de los mecanismos de envejecimiento que afecten a las ESC, pasivos y de larga vida, importantes para la seguridad.

- p) **Plan de Gestión de Vida a Largo Plazo (PGV-LP):** Conjunto de Programas de Gestión del Envejecimiento vigentes durante la operación a largo plazo, encaminados a la vigilancia, control y mitigación de los mecanismos de envejecimiento y degradación que afectan a las ESC encuadradas dentro del alcance del proceso de gestión del envejecimiento.

Los efectos de envejecimiento, mecanismos de degradación, y programas de gestión asociados dentro del alcance de este Plan serán, tanto los identificados en el PIEGE, como otros que puedan surgir como consecuencia de la experiencia operativa propia o ajena, modificaciones de diseño, resultados de proyectos de investigación, etc., durante el periodo de operación a largo plazo.

El PGV-LP debe contemplar un procedimiento formal de identificación e implantación de propuestas de mejora y análisis de modificaciones de diseño.

- q) **Plan Integrado de Evaluación y Gestión del Envejecimiento (PIEGE):** Conjunto de análisis de gestión del envejecimiento que cubren las tres etapas clásicas de alcance y selección de ESC, identificación de efectos de envejecimiento y mecanismos de degradación, y definición de programas de gestión del envejecimiento. Incluye también los análisis de envejecimiento en función del tiempo (AEFT) que sean necesarios para la revisión de los análisis realizados con hipótesis de vida de diseño definida.

- r) **Programas de Gestión del Envejecimiento (PGE):** Conjunto estructurado de actividades encaminadas a la vigilancia, control y mitigación de los efectos del envejecimiento que afectan a las ESC comprendidas en el alcance del proceso de gestión del envejecimiento. Los programas de gestión se basan en prácticas diversas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, programas de calificación ambiental, pruebas periódicas y vigilancias de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF), programas de inspección en servicio, programas de erosión-corrosión, etc., así como cualquier otra actividad de tipo específico con el mismo fin que pudiera realizarse en la central nuclear.

- s) **Propuesta de Mejora (PM):** Son necesidades concretas de mejora asociadas a un determinado programa de gestión del envejecimiento, y que han sido evidenciadas al comparar el mismo con un programa estándar de referencia (por ejemplo, los del informe GALL - NUREG-1801 - de la USNRC), o bien al realizar su evaluación de forma genérica mediante el análisis de sus atributos. En algunas ocasiones, las mejoras pueden estar relacio-

nadas sólo con el alcance del programa (“*mejoras de alcance*”), las cuales suelen surgir al realizar los distintos estudios de gestión del envejecimiento o al ser necesaria la aplicación de un determinado programa de gestión del envejecimiento a un nuevo grupo de componentes o estructuras, lo que supone la ampliación del alcance del mismo.

- t) **Revisión Periódica de la Seguridad (RPS):** Reevaluación sistemática de la seguridad de una central nuclear llevada a cabo a intervalos regulares (usualmente, cada 10 años), para determinar el impacto en la instalación de los efectos acumulativos del envejecimiento, las modificaciones, la experiencia operacional, los desarrollos técnicos y los aspectos del emplazamiento, y que tiene por objeto garantizar un alto nivel de seguridad a lo largo de la vida operacional de la instalación.
- u) **Vida de diseño:** Intervalo de tiempo durante el que se espera que una central nuclear o un componente se comporte conforme a la especificación técnica de acuerdo con la cual se construyó o fabricó.

En la mayoría de las centrales nucleares de diseño occidental, parte de los análisis que dan soporte a la evaluación de seguridad de la planta se han realizado con la hipótesis de una vida de diseño de 30 o 40 años, por ejemplo aquellos componentes que no pueden ser reemplazados, como la vasija del reactor y el edificio de contención. Por lo que habitualmente se consideran 30 o 40 años como vida de diseño de la central nuclear.

- v) **Vida útil:** Intervalo de tiempo que transcurre desde que una estructura, sistema o componente empieza a funcionar hasta que se retira definitivamente del servicio. También se denomina vida de servicio.

La vida útil puede ser mayor que la vida de diseño, siempre que las condiciones reales de operación hayan sido menos severas que las supuestas en el diseño. Mediante la comparación entre las condiciones de diseño y las condiciones reales de operación puede determinarse el margen de vida remanente que le queda a una ESC.

En la presente guía se utilizan, además, las siglas siguientes:

- A) AEFT: Análisis de Envejecimiento en Función del Tiempo
- B) APS: Análisis Probabilista de Seguridad
- C) ARN: Autoridad Regulatoria Nuclear, de Argentina
- D) BWR: Boiling Water Reactor
- E) CANDU: Canadian Deuterium Uranium Reactor
- F) CCHEN: Comisión Chilena de Energía Nuclear
- G) CFR: Code of Federal Regulations (de Estados Unidos de América)
- H) CNEN: Comissão Nacional de Energia Nuclear, de Brasil
- I) CNSN: Centro Nacional de Seguridad Nuclear, de Cuba
- J) CNSNS: Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, de México
- K) CSN: Consejo de Seguridad Nuclear, de España

- L) DT: Documento Técnico (del proyecto PREEV)
- M) EPRI: Electrical Power Research Institute (de Estados Unidos de América)
- N) ESC: Estructuras, sistemas y componentes
- O) FORO: Foro Iberoamericano de Reguladores Radiológicos y Nucleares
- P) IS: Informe de Seguridad
- Q) LO: Licencia de Operación
- R) LRR: Licensing Renewal Rule (de la USNRC)
- S) MD: Modificación de Diseño
- T) NUREG: Nuclear Regulatory Document (de la USNRC)
- U) OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica
- V) OR: Organismo Regulador
- W) PGE: Programas de Gestión del Envejecimiento
- X) PGV: Plan de Gestión de Vida
- Y) PGV-LP: Plan de Gestión de Vida a Largo Plazo
- Z) PHWR: Pressurized Heavy Water Reactor
- AA) PIEGE: Plan Integrado de Evaluación y Gestión del Envejecimiento
- BB) PM: Propuesta de Mejora
- CC) PREEV: Prácticas Regulatoras en Envejecimiento y Extensión de Vida
- DD) PWR: Pressurized Water Reactor
- EE) RG: Guía Regulatora (de la USNRC)
- FF) RM: Regla de Mantenimiento
- GG) RPS: Revisión Periódica de Seguridad
- HH) USNRC: United States Nuclear Regulatory Commission
- II) WENRA: Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental

3. OBJETIVO DE LA GUÍA

Esta guía tiene como objetivo establecer directrices para la evaluación de la documentación de la Revisión Periódica de la Seguridad (RPS) de las centrales nucleares, en los aspectos aplicables a la gestión del envejecimiento de las ESC de dichas instalaciones, así como al licenciamiento de la operación a largo plazo y a la operación a largo plazo en sí misma.

4. ALCANCE DE LA GUÍA

El ámbito de aplicación de esta guía es para las centrales nucleares de potencia de los tipos PWR, BWR, CANDU y PHWR

5. PROPÓSITO GENERAL DE LA RPS

El propósito de la RPS es determinar que se mantendrá el grado de cumplimiento del marco regulador y las bases de licenciamiento con que las centrales nucleares fueron autorizadas, tomando en cuenta la evolución de la regulación durante el periodo establecido, esté asociada dicha RPS a la operación a largo plazo o no.

Para la realización de la RPS es necesario tomar en cuenta la evolución por los cambios de diseño (o modificaciones de diseño, MD), el envejecimiento de las ESC, los trabajos de mantenimiento realizados, la retroalimentación de la experiencia operacional interna y externa, los cambios de los procesos administrativos, así como el impacto radiológico de la instalación al medio ambiente.

En un proceso de autorización de operación a largo plazo, una vez completada la vida de diseño de la instalación, debe prestarse mayor atención, dentro de la RPS, a los efectos acumulativos del envejecimiento en función del tiempo (análisis de envejecimiento en función del tiempo, AEFT), para mantener, durante el período de vida solicitado, más allá de su vida de diseño, los niveles de seguridad con los que fueron licenciadas.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA RPS EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

La RPS complementa la evaluación continua de la seguridad nuclear de las centrales nucleares, y proporciona una visión global e integradora de los diferentes aspectos de la seguridad nuclear de las mismas.

Los objetivos específicos de la RPS en relación con el envejecimiento son los siguientes:

- a) Analizar el comportamiento de la instalación en los diferentes aspectos de la seguridad nuclear relacionados con la gestión del envejecimiento, tales como datos relevantes sobre diseño, fabricación, construcción, pruebas, mantenimiento, calificación ambiental, inspección, MD, fallos de componentes, incidentes operativos, etc., en un período de tiempo tal que pueda proporcionar información sobre los aspectos más importantes relacionados con la operación segura de la central nuclear.
- b) Analizar la nueva normativa generada por el país de origen del reactor así como las recomendaciones del OIEA relacionadas con la gestión del envejecimiento mediante un análisis de aplicabilidad que contenga un programa para su implantación, cuando sea de aplicación.
- c) Evaluar de manera global las condiciones de seguridad de la instalación, tomando en cuenta la experiencia operativa y avances tecnológicos relacionados con el envejecimiento de las ESC, tanto por degradación como por obsolescencia.

7. ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES DE LA RPS EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

Los organismos reguladores llevan a cabo una vigilancia continua de la seguridad de las centrales nucleares mediante la inspección y evaluación de las actividades relacionadas con la gestión del envejecimiento. Estas actividades deben permitirles adicionalmente estar adecuadamente preparados en el caso que el licenciatarario presente una solicitud de operación a largo plazo.

La RPS debe integrar en un documento una evaluación global de las actividades desarrolladas sobre el envejecimiento y actualizar el estado de los programas relacionados con la gestión del envejecimiento, así como determinar la eficiencia de estos programas, constituyendo adicionalmente un apoyo para una eventual solicitud de operación a largo plazo. El documento debe incluir las actualizaciones de la normativa aplicables en los temas de envejecimiento así como los programas generados para su implementación.

La RPS debe incluir la información esencial sobre gestión del envejecimiento de los últimos años de la instalación (usualmente, de los últimos diez años), así como los programas asociados bien definidos y debe determinar las áreas de mejora y las posibles deficiencias con el objetivo de implementar acciones correctivas efectivas derivadas de los análisis de seguridad y de la experiencia operativa.

En la RPS se deben analizar los factores de seguridad siguientes:

- a) Planta
 - i) Diseño de planta
 - ii) Condición actual de las ESC
 - iii) Calificación de equipo
 - iv) Envejecimiento
- b) Análisis de seguridad
 - i) Análisis determinista de seguridad
 - ii) Análisis Probabilista de Seguridad (APS)
 - iii) Análisis de riesgo
- c) Desempeño y retroalimentación de la Experiencia Operacional
 - i) Desempeño en seguridad
 - ii) Uso de la experiencia propia y ajena y conclusiones de investigación
- d) Dirección
 - i) Organización y administración
 - ii) Procedimientos
 - iii) El factor humano
 - iv) Plan de Emergencia

- e) Ambiente
 - i) Impacto radiológico sobre el ambiente

La gestión del envejecimiento guarda relación directa o indirecta con la mayor parte de estos factores de seguridad, según se detalla más adelante.

En la sección 8 de esta guía se incluyen las condiciones aplicables a la RPS en lo relacionado con el envejecimiento, en el caso de solicitud de operación a largo plazo.

En la sección 9 se incluyen las bases aplicables a la documentación a presentar por el titular de la licencia de operación (LO) como parte del análisis de los factores de seguridad, en lo que afecta al envejecimiento. En general, puede afirmarse que los aspectos de envejecimiento están presentes de uno u otro modo en prácticamente cada uno de los factores de seguridad; en esta sección se identifican los aspectos específicos de envejecimiento que aplican a cada factor de seguridad.

Para que la RPS sea aceptable debe desarrollar cada uno de los factores de seguridad requeridos siguiendo las directrices establecidas en la presente guía. Asimismo, dichas directrices pueden utilizarse como guía de evaluación.

8. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LAS RPS ASOCIADAS AL LICENCIAMIENTO DE OPERACIÓN A LARGO PLAZO

Las RPS asociadas a autorizaciones para operación a largo plazo deben demostrar que la degradación por envejecimiento no ha disminuido el cumplimiento de las funciones de seguridad. Deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) Para la realización de la RPS se debe tomar como punto de partida la gestión de envejecimiento en un periodo determinado (típicamente, los diez últimos años) de la vida de diseño de la instalación así como los programas de actividades a desarrollar durante el periodo de operación a largo plazo solicitado.
- b) Se debe demostrar mediante análisis específicos que se puede manejar de manera segura los efectos adversos del envejecimiento tanto por degradación como por obsolescencia durante el período solicitado.
- c) Se debe contar con un estudio que incluya los análisis cuantitativos de la degradación en función del tiempo del envejecimiento físico, así como la obsolescencia resultante de los nuevos avances tecnológicos y la experiencia operacional.
- d) Se deben especificar las propuestas de mejora (PM) relacionadas con envejecimiento, tanto las que están en proceso de implantación como las surgidas como consecuencia de la aplicación de la RPS, para las cuales se debe indicar en qué consiste la mejora y su fecha de implantación.
- e) Se deben incluir las propuestas de modificación a las Especificaciones Técnicas que se vean afectadas como resultado de la operación a largo plazo de la instalación.
- f) Se deben presentar las propuestas de modificación al Informe de Seguridad (IS) que se

vean afectadas como resultado de la operación a largo plazo, junto con la justificación técnica para el período solicitado.

- g) Se debe contar con un programa bien definido de mantenimiento preventivo y predictivo el cual sea adecuadamente gestionado (por ejemplo, a través de la Regla de Mantenimiento, RM).
- h) Se debe incluir un análisis del impacto radiológico ambiental para el período de operación a largo plazo solicitado.
- i) Se debe elaborar una revisión del plan de gestión de desechos radiactivos teniendo en cuenta la previsión de generación de desechos en el período de operación a largo plazo solicitado.
- j) Se debe disponer de un APS actualizado.

9. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA RPS POR FACTOR DE SEGURIDAD

La revisión y análisis de la documentación de la instalación para cada factor de seguridad, en lo que concierne a gestión del envejecimiento, se deben realizar siguiendo las directrices que se indican a continuación.

En todos los casos, y en especial cuando se trate de aspectos identificados como directamente relacionados con el envejecimiento, deberá comprobarse el cumplimiento de la normativa y condiciones de licencia asociadas: normativa nacional, normativa generada en el país de origen del reactor, estándares y recomendaciones del OIEA, límites y condiciones de la LO, el cumplimiento de lo descrito en el Informe de Seguridad (IS), etc. Asimismo, se verificará la adecuación del proceso de incorporación de nueva normativa.

Para cada uno de los factores de seguridad relacionados con el envejecimiento, se recomienda emitir un informe de evaluación, que contendrá la descripción exhaustiva de las actividades específicas realizadas junto con los documentos de respaldo necesarios.

9.1. Factor de seguridad No. 1 “Diseño de planta”

El objetivo de la revisión del diseño de la central nuclear es determinar la suficiencia del diseño y de su documentación en una evaluación contra estándares establecidos y prácticas internacionales actuales.

La problemática asociada a la gestión del envejecimiento, los fenómenos degradatorios y la obsolescencia tiene un impacto importante en el logro de este objetivo, por lo que es conveniente realizar una revisión y análisis específicos en este aspecto.

9.1.1. Alcance de la revisión y análisis

Respecto al alcance general y métodos utilizados para desarrollar este factor, desde el punto de vista de gestión del envejecimiento, en la evaluación se debe verificar la adecuada ejecución de las si-

guientes las tareas que consisten en verificar que la documentación relacionada con las bases de diseño:

- a) Está actualizada para reflejar todas las MD motivadas por envejecimiento (degradación u obsolescencia)
- b) Contiene la actualización de todos los documentos de diseño relacionados con los programas de gestión de envejecimiento (PGE), asociada a las MD
- c) Contiene la actualización de los procedimientos administrativos y técnicos relacionados con los programas de gestión de envejecimiento, como consecuencia de MD
- d) Contiene la implementación de las acciones correctivas asociadas a los incidentes de la central nuclear cuya causa raíz sea envejecimiento (degradación u obsolescencia)
- e) Contiene la gestión de los informes de condición motivados por envejecimiento

9.1.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión del diseño de la planta, se espera lo siguiente, en lo que a aspectos de envejecimiento concierne:

- a) Que la documentación relacionada con las bases de diseño ha sido actualizada para reflejar las MD motivadas por envejecimiento realizadas a la instalación.
- b) Que las MD han sido implementadas adecuadamente en lo que concierne a documentos y procedimientos relacionados con los PGE
- c) Que existe una valoración de las MD realizadas, las acciones derivadas de su implementación, las mejoras obtenidas y las deficiencias detectadas, en el ámbito de las MD motivadas por envejecimiento

9.2. Factor de seguridad No. 2 “Condición actual de las ESC”

El objetivo de la revisión es determinar la condición actual de ESC importantes para la seguridad, y si éstas cumplen los requisitos de diseño y la normativa. Además, la revisión debe confirmar que la condición de las ESC es adecuadamente documentada y considerada.

Este objetivo está directamente relacionado con la gestión del envejecimiento, por lo que es necesario realizar una revisión y análisis específicos en profundidad sobre este aspecto.

9.2.1. Alcance de la revisión y análisis

En la evaluación se debe verificar que la RPS demuestra la adecuada ejecución de las siguientes tareas, en relación con las condiciones actuales de las ESC:

- a) Cumplen las bases de diseño y las condiciones de licencia originales
- b) Se encuentra actualizado el IS
- c) Se describe el estado de las ESC

- d) Se identifican y verifican los sistemas y sus parámetros
- e) Se han implantado las modificaciones en la normativa generada en el país de origen del reactor que afectan al estado de las ESC
- f) Se presta especial atención a las ESC pertenecientes a los sistemas que tienen mayor número de inconformidades, informes de incidentes de la central e informes de condición
- g) Se evalúa el estado actual de los sistemas basándose en inspecciones y recorridos
- h) Se revisa el estado actual de los programas de inspección
- i) Se revisan los mecanismos de degradación de las ESC

9.2.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de las condiciones actuales de las ESC, se espera lo siguiente:

- a) Tener determinado cuándo las ESC necesitan ser reemplazadas debido a que la capacidad para cumplir su función de seguridad no puede garantizarse, y determinar los componentes que son obsoletos y no disponen de repuestos o su función puede realizarse con componentes más avanzados.
- b) Tener revisado el estado de las ESC importantes para la seguridad que son pasivas y están diseñadas para no ser reemplazadas como parte de un programa de mantenimiento, que debe comprender todos los mecanismos de degradación relacionados con el envejecimiento
- c) Tener determinado el estado actual de las ESC y que pueda garantizarse que siguen siendo capaces de cumplir su función de seguridad con la que fueron diseñadas y que tras los cambios efectuados a las ESC continúan cumpliendo las bases de diseño

9.3. Factor de seguridad No. 3 “Calificación de equipo”

El objetivo de la revisión del factor “Calificación de equipo” es verificar si los equipos importantes para la seguridad instalados en ambiente severo están calificados ambientalmente y sísmicamente para desempeñar su función de seguridad durante el período de vigencia de la LO, verificar que se incluya la documentación requerida, y que este proceso sea continuo desde la etapa de diseño de la planta hasta el final de la vida de servicio del equipo.

Este factor puede dividirse en calificación ambiental y calificación sísmica.

Este objetivo está directamente relacionado con la gestión del envejecimiento, por lo que es necesario realizar una revisión y análisis específicos en profundidad sobre este aspecto.

9.3.1. Alcance de la revisión y análisis

En la evaluación se debe verificar que la RPS demuestra la adecuada ejecución de las siguientes tareas, en relación con la calificación de equipo:

- a) Verificar el cumplimiento de la normativa aplicable
- b) Verificar el estado del equipo por el programa de calificación de equipo y sus procedimientos de control, tanto para la calificación sísmica como para la calificación ambiental
- c) Analizar los informes de calificación y sus documentos de apoyo
- d) Analizar el programa de vigilancia y control para asegurar que la degradación por envejecimiento de equipo calificado permanece aceptable
- e) Revisar las condiciones ambientales actuales e identificar puntos de alta radiación, alta temperatura y presencia de humedad
- f) Revisar la protección de equipo calificado en condiciones ambientales adversas
- g) Verificar la documentación del equipo instalado
- h) Analizar los registros de las medidas de calificación tomadas durante la vida instalada del equipo

9.3.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de la calificación de equipo, se espera lo siguiente:

- a) Haber comprobado y demostrado que los equipos están calificados para continuar instalados en la planta y los documentos de calificación están integrados en un paquete que proporciona la base para establecer el mantenimiento requerido y la lista de las partes de reemplazo necesarias para preservar el estado calificado del equipo a través de los informes de mantenimiento de calificación.
- b) Que dicho mantenimiento y las partes de repuesto especificadas son incorporados en programas tales como: programa de mantenimiento de la calificación, programa de mantenimiento rutinario, vigilancias y programa de partes de repuesto.
- c) En cuanto a la calificación sísmica, que ésta se mantiene de acuerdo al diseño original, durante la vida de la planta, cuando se realizan MD a las ESC calificadas sísmicamente.

9.4. Factor de seguridad No. 4 “Gestión del envejecimiento”

NOTA: ENVEJECIMIENTO

Dado que éste es el factor de seguridad fundamental en lo que concierne al objeto de esta guía, se desglosa en dos sub-apartados: el primero aplicable a una RPS dentro de la vida de diseño de la central nuclear; y el segundo, que contiene los

elementos específicos en caso de solicitud de operación a largo plazo. En el segundo caso, son de aplicación las consideraciones de ambos sub-apartados

9.4a. Factor de seguridad No. 4.a “Gestión del envejecimiento durante la vida de diseño”

Todas las ESC están sujetas a alguna forma de degradación causada por el envejecimiento, que puede dañar las funciones de seguridad y la vida de servicio de las mismas, por lo tanto el envejecimiento de estos elementos (físico y por obsolescencia) debe ser vigilado y controlado. El factor de seguridad 2 “Condiciones actuales de las ESC” y el factor de seguridad 3 “Calificación de equipo” revisan el estado actual de la instalación; el factor de seguridad 4, “Envejecimiento”, está principalmente relacionado con la condición de las ESC para el futuro.

El objetivo es verificar que se cuenta con un Plan de Gestión de Vida (PGV) que considere todos los efectos relacionados con el envejecimiento de las ESC, mediante un conjunto de estudios de gestión del envejecimiento, cubriendo tanto el envejecimiento físico como la obsolescencia, y garantizando que dichos efectos son controlados dentro de límites definidos, lo cual se debe lograr con un proceso sistemático de gestión.

Este objetivo es el más directamente relacionado con el propósito de esta guía, por lo que es necesario realizar una revisión y análisis específicos en profundidad sobre este aspecto.

9.4a.1. Alcance de la revisión y análisis

En relación con el PGV se debe verificar que la RPS demuestra el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- a) La normativa aplicable
- b) Existencia de un listado de las ESC dentro de su alcance
- c) Garantiza que se mantienen los registros que proporcionan la información de apoyo
- d) Se evalúa y documenta la potencial degradación por envejecimiento que pueden afectar a las funciones de seguridad de las ESC
- e) Se analizan los mecanismos significativos de envejecimiento de las ESC
- f) Garantiza la disponibilidad de datos para evaluar la degradación por envejecimiento incluyendo la condición inicial, la operación y el historial de mantenimiento
- g) Se evalúa la eficacia de los programas operacionales (entre ellos, Programa de Bombas y Válvulas, Programa de Vigilancia de la Vasija e Internos, Programa de Erosión Corrosión, Programa de Amortiguadores, Programa de Química del Agua, Programa de Intercambiadores de Calor, Programa de Recipientes a Presión, Programa de Monitoreo de Fatiga, Programa de Tuberías Enterradas, Programa de Mangueras Flexibles, Programa de Protección Catódica, Programa de Inspección de Hormigón o Concreto y Liner, Programa de Cables, Programa de Almacenamiento de Equipo, etc.) y de mantenimiento en la gestión del envejecimiento de componentes reemplazables

- h) Se evalúa la eficiencia de los mantenimientos preventivos y predictivos realizados a las ESC (habitualmente, este aspecto está basado en el cumplimiento de la RM)
- i) Se analiza la experiencia operacional y los nuevos avances tecnológicos en las ESC
- j) Se mantiene un programa de gestión de obsolescencia

9.4a.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de la gestión del envejecimiento, se espera lo siguiente:

- a) Que se encuentre bien definido el estado de las ESC en la instalación y estén identificados los sistemas con más incidencia de falla.
- b) Que se tenga un adecuado PGE que incorpore la identificación, organización e integración de las actividades que deben ser cubiertas para garantizar la fiabilidad de los equipos, y contar con un procedimiento adecuado para la selección y alcance de las ESC, el cual es la base para el programa de gestión en caso de una eventual solicitud de operación a largo plazo de la instalación.
- c) Que los PGE sean dirigidos para tratar de prevenir y mitigar los mecanismos identificados de envejecimiento, incluyendo programas de mantenimiento preventivo y predictivo, a fin de evitar malos funcionamientos.
- d) Que el programa de gestión por obsolescencia prevenga la oportuna sustitución de los componentes cuando no existan en el mercado partes de repuesto o se vuelva anticuado debido a la evolución de la tecnología.

9.4b. Factor de seguridad No. 4.b “Gestión del envejecimiento en caso de solicitud de operación a largo plazo”

Este factor sólo aplica en el caso de las solicitudes de renovación de LO para operación a largo plazo, o bien durante el propio periodo de operación a largo plazo. Dichas solicitudes tienen que ir acompañadas de un plan de gestión de envejecimiento que incluya los AEFT y un Programa de Gestión de la Obsolescencia, como parte de un Plan Integrado de Evaluación y Gestión del Envejecimiento (PIEGE), acorde con lo establecido en **DT1**.

El objeto de esta revisión es garantizar que la instalación cuenta con un programa adecuado de envejecimiento para soportar la operación a largo plazo, que deberá constituir el Plan de Gestión de Vida a Largo Plazo (PGV-LP), acorde con lo establecido en **DT1**.

Este objetivo es el más directamente relacionado con el propósito de esta guía, por lo que es necesario realizar una revisión y análisis específicos en profundidad sobre este aspecto

9.4b.1. Alcance de la revisión y análisis

Deberá verificarse que el PIEGE y el PGV-LP cumplen lo siguiente:

- a) La normativa aplicable
- b) Se dispone de nuevos procedimientos para las actividades de inspección, pruebas, vigilancias y mantenimiento a aplicar durante la operación a largo plazo
- c) Se dispone de un adecuado mecanismo de actualización de procedimientos para los nuevos efectos de degradación identificados como consecuencia de la actualización de los análisis o la aplicación de la experiencia operacional
- d) El programa de gestión de obsolescencia evalúa en forma sistemática la evolución de las ESC así como los avances tecnológicos que les son de aplicación
- e) Garantiza que se dispone de personal cualificado para realizar las actividades derivadas del PGV-LP
- f) Incluye los AEFT necesarios
- g) Dispone de un programa de detección y mitigación de mecanismos de envejecimiento
- h) Gestiona el envejecimiento para ser aplicado durante la operación a largo plazo

9.4b.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión del envejecimiento, se espera lo siguiente:

- a) Que se determine cuándo las ESC necesitan ser reemplazadas debido a que la capacidad para cumplir su función de seguridad no puede garantizarse, y que se definan los componentes que son obsoletos y no disponen de repuestos o su función puede realizarse con componentes más avanzados.
- b) Que se encuentre bien definido el estado de las ESC de la instalación durante el periodo de operación a largo plazo y estén identificados los sistemas con más incidencia de falla.
- c) Que se tenga un adecuado PGV-LP que contenga la identificación, organización e integración de las actividades que deben ser cubiertas para garantizar la fiabilidad de las ESC.
- d) Que los PGE sean dirigidos para tratar de prevenir y mitigar los mecanismos de envejecimiento identificados durante el período de operación a largo plazo, incluyendo programas de mantenimiento preventivo y predictivo, a fin de evitar malos funcionamientos de los sistemas.
- e) Que el PGV-LP cuente con los mecanismos necesarios para que durante el período de operación a largo plazo asegure que los procesos de evaluación, revisión, inspección, control e investigación sean adecuados para prevenir cualquier degradación causada por el envejecimiento.
- f) Que los programas de gestión de obsolescencia cuenten con procedimientos adecuados para evaluar sistemáticamente la obsolescencia y con los medios adecuados para actualizar las ESC durante el período de operación a largo plazo.

- g) Que los AEFT realizados demuestren la capacidad de las ESC para seguir desempeñando su función de seguridad después de haber sobrepasado su vida de diseño y sigan siendo válidos durante el período solicitado.

9.5. Factor de seguridad No. 5 “Análisis determinista de seguridad”

El objetivo de la revisión del análisis determinista de seguridad es verificar en qué medida los análisis del IS siguen siendo válidos, cuando se han considerado los aspectos siguientes: diseño real de la instalación; condición real de las ESC y su estado previsto al final del período cubierto por la RPS; métodos deterministas actuales, estándares y conocimiento actual. Además, la revisión debe también identificar cualquier debilidad referente al uso del concepto de defensa en profundidad.

Este factor de seguridad no guarda relación directa con la gestión del envejecimiento, por lo que no se requiere un análisis específico desde este punto de vista.

No obstante, en relación con el envejecimiento conviene comprobar que las hipótesis utilizadas en los análisis en cuanto a la condición actual y final de las ESC están de acuerdo con la información aportada por la gestión del envejecimiento

9.6. Factor de seguridad No. 6 “Análisis probabilista de seguridad (APS)”

El objetivo del factor de seguridad “Análisis Probabilista de Seguridad” (APS) es determinar que el alcance del APS existente permanece válido como un modelo representativo de la planta cuando los siguientes aspectos han sido tomados en cuenta: cambios en el diseño y operación de la planta, información técnica nueva, e información operacional.

Este factor de seguridad no guarda relación directa con la gestión del envejecimiento, por lo que no se requiere un análisis específico desde este punto de vista.

El único aspecto específico asociado a envejecimiento que conviene comprobar es que las hipótesis en cuanto a la condición de las ESC y cualquier aspecto relacionado con envejecimiento utilizados en el APS están de acuerdo con la información aportada por la gestión del envejecimiento; y que el proceso de actualización del APS tiene en cuenta sistemáticamente la información que aporta la gestión del envejecimiento.

9.7. Factor de seguridad No. 7 “Análisis de riesgo”

El objetivo de revisar el análisis de riesgo es determinar la protección adecuada de la central nuclear contra peligros internos y externos considerando el diseño actual de la instalación, características del emplazamiento, la condición de las ESC y su estado esperado al final del período cubierto por la RPS, y los métodos analíticos y normas de seguridad actuales.

Este factor de seguridad no guarda relación directa con la gestión del envejecimiento, por lo que no se requiere un análisis específico desde este punto de vista.

El único aspecto específico asociado a envejecimiento que conviene comprobar es que las hipótesis en cuanto a la condición de las ESC y su estado previsto al final del periodo de la RPS están de acuerdo con la información aportada por la gestión del envejecimiento.

9.8. Factor de seguridad No. 8 “Desempeño en seguridad”

El objetivo es evaluar el desempeño en seguridad con base en los indicadores de seguridad establecidos por la instalación.

Este factor de seguridad no guarda relación directa con la gestión del envejecimiento, por lo que no se requiere un análisis específico desde el punto de vista de gestión del envejecimiento.

9.9. Factor de seguridad No. 9 “Uso de la experiencia operativa propia y ajena y conclusiones de investigación”

Las lecciones aprendidas que aporta la experiencia operacional interna de la planta y externa de la industria nuclear ayudan a prevenir la recurrencia de incidentes operacionales y posibles fallas de equipos importantes que podrían afectar a la seguridad de la instalación. El uso de esta experiencia ayuda a mejorar el desempeño de equipos, procesos y el desempeño humano, beneficiando a la operación de la central nuclear; además asegura que la experiencia de la industria nuclear se incorpora con acciones preventivas para mejorar la seguridad y fiabilidad de la instalación y evitar eventos similares.

En el terreno de la gestión del envejecimiento, se considera que el análisis y uso de la experiencia operativa es un elemento de gran importancia, por lo que es necesario realizar una revisión y análisis específicos sobre este aspecto.

9.9.1. Alcance de la revisión y análisis

Respecto al alcance general y métodos utilizados para desarrollar este factor, desde el punto de vista de gestión del envejecimiento, en la evaluación se debe verificar la adecuada ejecución de las siguientes tareas:

- a) Verificar las disposiciones para un sistema de retroalimentación de la experiencia operacional relevante en la seguridad, en aspectos de envejecimiento, propia y de otras instalaciones nucleares y no nucleares, la cual debe incluir aplicabilidad, determinación de acciones correctivas y preventivas y difusión de los resultados de las investigaciones al personal de la central nuclear.
- b) Verificar las investigaciones de los incidentes operacionales en los cuales los aspectos de envejecimiento hayan sido causa raíz o factores contribuyentes, y sus resultados; estos análisis deben incluir aplicabilidad, determinación de acciones correctivas y preventivas y difusión de los resultados de los análisis causa raíz al personal de la central nuclear.
- c) Verificar las disposiciones para obtener la información sobre las conclusiones de programas de investigación relevantes en aspectos de envejecimiento.
- d) Revisión de la efectividad de los programas de experiencia operacional interna y externa en aspectos de envejecimiento.

9.9.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de la experiencia operacional, se espera lo siguiente, en lo que a aspectos de envejecimiento concierne:

- a) Que se cuente con un sistema de información accesible a todo el personal que incluya las bases de datos de la información de la experiencia operacional interna y externa sobre aspectos de envejecimiento y que se hagan esfuerzos adicionales para difundir dicha información a todo el personal de la central nuclear.
- b) Que los ciclos de entrenamiento del personal de operación incluyan la difusión de la experiencia operacional sobre aspectos de envejecimiento.
- c) Que como resultado de la aplicación de la experiencia operacional, se logre una adecuada gestión en: 1) actualización o sustitución de equipo obsoleto, y 2) en lo que respecta a aspectos de envejecimiento físico o de obsolescencia: mejora de procedimientos, corrección de deficiencias en la documentación de la instalación, entrenamiento del personal, difusión de incidentes, cambios de diseño y adoctrinamiento del personal.
- d) Que el tiempo para la implementación de las acciones correctivas relacionadas con aspectos de envejecimiento sea adecuado para evitar la recurrencia de eventos.
- e) Que disminuya la recurrencia de eventos similares a los ya ocurridos, relacionados con aspectos de envejecimiento, en virtud de los programas de experiencia operacional interna y externa.

9.10. Factor de seguridad No. 10 “Organización y administración”

El objetivo de este factor es comprobar que en la organización se han establecido los estándares para un alto desempeño en las actividades relacionadas con la operación segura de la instalación. La dirección debe asegurar que la organización está bien estructurada con líneas claras de autoridad y comunicación, y que sus políticas de seguridad están bien implementadas y observadas por todos sus integrantes.

Estos objetivos son plenamente aplicables a las actividades de gestión del envejecimiento, por lo que es conveniente realizar una revisión y análisis específicos en este aspecto.

9.10.1. Alcance de la revisión y análisis

Respecto al alcance general y métodos utilizados para desarrollar este factor, desde el punto de vista de gestión del envejecimiento, en la evaluación se debe verificar la adecuada ejecución de las siguientes tareas:

- a) Verificar los mecanismos utilizados para establecer los objetivos de operación y de seguridad que aplican a los PGE.
- b) Analizar las funciones y responsabilidades de la organización responsable de la gestión del envejecimiento, conforme a la documentación y procedimientos aplicables.

- c) Verificar las disposiciones formales para el empleo de técnicos externos en actividades de gestión del envejecimiento.
- d) Verificar la completitud de los registros asociados al desarrollo de los PGE, los cuales deben ser fácilmente recuperables y auditables.

9.10.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de la administración y organización se espera lo siguiente, en lo que a aspectos de gestión de envejecimiento concierne:

- a) Que exista una organización específica responsable de la gestión del envejecimiento de las ESC, dentro de la organización general del explotador, con dimensiones, composición y dotación de recursos adecuados para el desempeño de sus funciones.
- b) Que los PGE sean sometidos a un proceso que garantice su mejora continua.
- c) Que se cuente con un programa de auditorías periódicas a la organización responsable de la gestión del envejecimiento.
- d) Que el proceso para incorporar personal externo en actividades de gestión del envejecimiento sea adecuado y que cumpla el programa de garantía de la calidad de la instalación.

9.11. Factor de seguridad No. 11 “Procedimientos”

El objetivo de este factor es verificar que los procedimientos cuenten con políticas establecidas y controles administrativos para una operación segura, que se establezca que todas las actividades que afectan a la operación segura deben ser cubiertas por procedimientos o instrucciones especiales asegurando el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas así como los requisitos reguladores.

Estos objetivos son aplicables a los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento, por lo que es conveniente realizar una revisión y análisis específicos en este aspecto.

9.11.1. Alcance de la revisión y análisis

Respecto al alcance general y métodos utilizados para desarrollar este factor, desde el punto de vista de gestión del envejecimiento, en la evaluación se debe verificar la adecuada ejecución de las siguientes tareas:

- a) Verificar que los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento son operativos y están revisados técnicamente por personal calificado de conformidad con los requisitos de garantía de calidad y que sus instrucciones son claras, con suficiente detalle y comprensibles.
- b) Verificar la adecuación de los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento en comparación con las buenas prácticas a nivel internacional.

- c) Verificar la claridad de los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento con relación a los factores humanos.
- d) Verificar el cumplimiento de los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento

9.11.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de los procedimientos se espera lo siguiente, en lo concerniente a gestión del envejecimiento:

- a) Que las actividades de gestión del envejecimiento se ejecutan con procedimientos elaborados y aprobados de acuerdo con el programa de garantía de calidad de la instalación; y que el proceso de revisión y actualización periódica de los procedimientos está bien establecido y controlado.
- b) Que se cuenta con medios para la adecuación de los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento basados en las buenas prácticas, considerando factores humanos, y que la retroalimentación se da al personal adecuadamente a través del entrenamiento y que se incluye la mejora continua en el desempeño del personal para desarrollar estas actividades.
- c) Que los procedimientos asociados a las actividades de gestión del envejecimiento reflejan apropiadamente el estado de arte del conocimiento y la tecnología y las conclusiones de la experiencia operativa.

9.12. Factor No. 12 “El factor humano”

El objetivo es determinar la condición de diversos aspectos humanos que pueden afectar la operación segura de la instalación. Como parte importante se debe incluir la selección, formación y mejoramiento del personal que soportan el desempeño seguro de la instalación.

Algunos de estos aspectos (básicamente, los relativos a formación y entrenamiento del personal) son aplicables a las actividades de gestión del envejecimiento, por lo que es conveniente realizar una revisión y análisis específicos en este aspecto.

9.12.1. Alcance de la revisión y análisis

Respecto al alcance general y métodos utilizados para llevar a cabo este factor, desde el punto de vista de gestión del envejecimiento, en la evaluación se debe verificar la adecuada ejecución de las siguientes tareas:

- a) Verificar el entrenamiento (inicial, reentrenamiento) del personal involucrado en las actividades de gestión del envejecimiento.
- b) Verificar el entrenamiento en cultura de seguridad del personal involucrado en las actividades de gestión del envejecimiento.

- c) Verificar la aplicación de los programas de retroalimentación de la experiencia operacional a las actividades de gestión del envejecimiento.

9.12.2. Resultados esperados

Al final del proceso de revisión de los factores humanos se espera lo siguiente, en lo que a aspectos de gestión del envejecimiento concierne:

- a) Que el entrenamiento y la cualificación del personal en las áreas de trabajo relacionadas con gestión del envejecimiento sea adecuado, de acuerdo con las responsabilidades del puesto y las actividades a realizar, y que se cuente con un programa de reentrenamiento.
- b) Que el personal involucrado en las actividades de gestión del envejecimiento tenga entrenamiento en cultura de seguridad.

9.13. Factor de seguridad No. 13 “Plan de emergencia”

El objetivo de este factor es verificar que la organización cuenta con planes adecuados, personal, instalaciones y equipos para afrontar posibles emergencias; si la propia organización tiene arreglos adecuadamente coordinados con los sistemas nacionales y locales, y que la respuesta integrada sea periódicamente probada mediante ejercicios y simulacros.

Este factor de seguridad no guarda relación directa con la gestión del envejecimiento, por lo que no se requiere un análisis específico desde el punto de vista de gestión del envejecimiento.

9.14. Factor de seguridad No. 14 “Impacto radiológico sobre el ambiente.”

El objetivo es determinar que la instalación cuenta con los programas adecuados para vigilar y evaluar el impacto radiológico sobre el medio ambiente, mediante la verificación del cumplimiento con el marco normativo establecido.

Este factor de seguridad no guarda relación directa con la gestión del envejecimiento, por lo que no se requiere un análisis específico desde el punto de vista de gestión del envejecimiento.

Sin embargo, en el caso de solicitud de operación a largo plazo, es necesario evaluar el impacto radiológico ambiental derivado de la continuación de la operación de la instalación más allá de su vida de diseño, teniendo en cuenta el impacto en la generación de desechos radiactivos, aspecto que será preciso abordar en el proceso de licenciamiento.

REFERENCIAS

- [1] OIEA. "Ageing Management for Nuclear Power Plants". Safety Guide N° NS-G-2.12, OIEA, Viena (2009).
- [2] OIEA. "Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants". Safety Guide N° NS-G-2.10, OIEA, Viena (2003).
- [3] CSN, "Requisitos de seguridad para la gestión del envejecimiento y la operación a largo plazo de centrales nucleares", Instrucción IS-22. BOE N° 166, Madrid (2009).
- [4] CSN, "Revisiones Periódicas de la Seguridad", Guía GS-1.10. Rev.1, Madrid (2008).
- [5] CSN, Procedimiento PT-IV-105 "Gestión del Envejecimiento de Componentes y Estructuras de Centrales Nucleares (Actividades de Evaluación)".Rev.0. Diciembre (2009).
- [6] CNSNS, Licencia de Operación de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde Unidad 1 (8 de diciembre de 1999).
- [7] CNSNS, Licencia de Operación de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde Unidad 2 (8 de diciembre de 1999).
- [8] USNRC, "Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants" (LRR), 10-CFR-54, (1995).
- [9] USNRC, "Continuation of Licenses", 10-CFR-50.51, (1996).
- [10] USNRC, "Standard Format and Content for Applications to Renew NPP Operating Licenses", RG 1.188. Rev. 1, (2005).
- [11] USNRC, "Technical Bases for Revision to the License Renewal Guidance Documents", NUREG-1833, (2005).
- [12] USNRC, "Standard Review Plan for Review of License Renewal", NUREG-1800, Rev. 1, (2005).
- [13] USNRC, 10-CFR-50 Appendix A "General Design Criteria", Appendix G "Fracture Toughness Requirements", Appendix H "Reactor Vessel Material Surveillance Program Requirements".
- [14] USNRC, "Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Plants", RG 1.89
- [15] USNRC, "Environment Qualification of Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants", 10CFR50.49
- [16] USNRC, Requirements for Monitoring the effectiveness of Maintenance of Nuclear Power Plants (RM), 10.CFR65, (January 1995).

- [17] EPRI, “Nuclear Power Plant Common Aging Terminology”, Report TR-100844, (November 1992).

LISTA DE AUTORES Y REVISORES

Conrado Alfonso Pallarés, CNSN (Cuba)

Diego Encinas Cerezo, CSN (España)

José María Figueras Clavijo, CSN (España)

Alexandre Gromann Araujo de Góes, CNEN (Brasil)

Ricardo Pérez Pérez, CNSNS (México)

Jaime Riesle Wetherby, CCHEN (Chile)

Reinaldo Valle Cepero, ARN (Argentina)