

Guía de Seguridad 1.15 (Rev. 1)

Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad



Colección Guías de Seguridad del CSN

- 1** Reactores de Potencia y Centrales Nucleares
- 2** Reactores de Investigación y Conjuntos Subcríticos
- 3** Instalaciones del Ciclo del Combustible
- 4** Vigilancia Radiológica Ambiental
- 5** Instalaciones y Aparatos Radiactivos
- 6** Transporte de Materiales Radiactivos
- 7** Protección Radiológica
- 8** Protección Física
- 9** Gestión de Residuos
- 10** Varios
- 11** Radiación Natural

Guía de Seguridad 1.15 (Rev. 1)

Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad

Madrid, 25 de enero de 2017

Colección: Guías de Seguridad
Referencia: GSG-01.15 Rev-1

© Copyright Consejo de Seguridad Nuclear, 2017

Publicado y distribuido por:
Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11. 28040 - Madrid
<http://www.csn.es>
peticiones@csn.es

Imprime: Cofás, S. A.
C/ Juan de la Cierva, 58. (Pol. Ind. Prado de Regordóño)
28936 Móstoles (Madrid)

Depósito legal: M-6.543-2017



Impreso en papel reciclado

Índice

Preámbulo	5
1. Objeto y ámbito de aplicación	7
2. Definiciones	8
3. Características del proceso de mantenimiento y actualización del APS. Elementos a considerar	9
4. Requisitos mínimos para el mantenimiento y actualización de los APS	11
4.1 Mantenimiento de primer nivel	12
4.2 Mantenimiento de segundo nivel	14
4.3 Actualización	14
5. Consideraciones sobre avances metodológicos	16
6. Actualización para la Revisión Periódica de Seguridad	17
7. Aplicaciones	18
8. Referencias	19

Preámbulo

Desde finales de los años ochenta, que se inician en España las actividades relacionadas con el desarrollo de los Análisis Probabilistas de Seguridad (APS), se ha puesto de manifiesto la importancia que tienen los APS para ser utilizados en la gestión integral de la seguridad en los procesos de licenciamiento y autorización de las centrales, en el marco de las Revisiones Periódicas de la Seguridad (RPS), así como para la toma de decisiones, en el marco supervisor del CSN, como herramienta fundamental del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), tanto para indicadores de funcionamiento como en la significación en el riesgo de los hallazgos.

Hay que señalar también, que en el ámbito internacional los APS han venido experimentando, en los últimos años, un intenso desarrollo y evolución que ha conducido a una mejora continua de las metodologías de análisis. Sin duda, esta mejora ayuda a promover y confiar en la calidad de los resultados para que los APS puedan ser utilizados como herramienta de apoyo de los tradicionales métodos deterministas para la optimización de los requisitos reguladores y de licenciamiento.

Los APS representan una evaluación global del riesgo asociado a una instalación en un momento dado del diseño y explotación de la misma (configuración “base” de la central, de acuerdo con su diseño actual y datos operacionales disponibles). Es claro que, a medida que se realizan modificaciones en dicho diseño y que la población de datos y resultados operativos aumenta sustancialmente es conveniente revisar las hipótesis y bases de partida contempladas en los APS, para confirmar que los resultados de la herramienta siguen siendo válidos en el instante de aplicación de la misma para toma de decisiones reguladoras informadas en el riesgo, y otras aplicaciones.

Por tanto, los APS se deberían someter a un proceso de mantenimiento y actualización, para que en todo momento esta herramienta represente lo más fielmente posible la situación de la central.

La revisión 0 de la Guía de Seguridad GS-01.15 estableció y desarrolló, con el nivel de detalle suficiente, los aspectos necesarios a considerar en el proceso de actualización y mantenimiento de los APS y los requisitos a cumplir en dicho proceso, todo ello en consonancia con las actividades relacionadas con aplicaciones y el papel que las mismas desempeñaban en la operación y licencia para cada caso concreto, así como según el tipo de aplicaciones que cada central deseaba acometer o que estuvieran ya efectuando.

Hay que señalar que con la emisión de la Instrucción del Consejo IS-25, de 9 de junio de 2010 “Criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilísticos de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares”, donde en su artículo cuarto se recogen los requisitos que deben cumplir los APS en cuanto a su calidad y actualización, se hace mandatorio la necesidad de una actualización y mantenimientos adecuados, tanto para incorporar el estado de la técnica de las metodologías de análisis, como para la incorporación de modificaciones de planta y experiencia operativa que pudiera afectar a los modelos, es por eso que, en este momento, se hace necesaria la revisión de esta Guía.

Esta revisión de la GS-01.15 desarrolla los criterios y establece las frecuencias del mantenimiento y actualización de los APS, de acuerdo con lo establecido en la IS-25.

1. Objeto y ámbito de aplicación

La presente Guía tiene por objeto definir el proceso para el adecuado mantenimiento y actualización de los Análisis Probabilistas de Seguridad (APS) y desarrollar los criterios mínimos que debería seguir dicho proceso con el fin de disponer de un APS de calidad y actualizado, tal y como es requerido en el artículo cuarto de la Instrucción del Consejo IS-25, de 9 de junio de 2010, sobre “Criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares”.

El ámbito de aplicación de la presente Guía incluye a los APS de todas las centrales nucleares españolas. Dichos APS deberían estar sometidos a un proceso de adaptación continua de mayor o menor alcance según venga determinado por el impacto en los modelos de APS de las modificaciones implantadas en la central.

2. Definiciones

Los términos y conceptos contenidos en la presente Guía de Seguridad corresponden a los contenidos en las normas siguientes:

- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear.
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

Además, en la presente Guía de Seguridad se utilizan los términos siguientes:

- **Mantenimiento de APS:** se entiende por mantenimiento del APS el proceso a desarrollar por el titular responsable de la instalación para seguir garantizando la validez y asegurar la confianza en el APS y sus resultados.
- **Mantenimiento APS de primer nivel:** mantenimiento a realizar cuando los cambios efectuados en la central nuclear son tales que, aun afectando al APS, se determina que no lo hacen de forma significativa, por lo que pueden ser documentados y archivados. La validez de los modelos se justificará mediante el informe de ciclo.
- **Mantenimiento APS de segundo nivel:** los cambios efectuados en la central suponen un impacto significativo en los resultados del APS y, por tanto, se requiere su incorporación a los modelos para asegurar que se sigue representando la realidad de la central.
- **Actualización del APS:** se entiende por actualización o revisión global del APS el proceso de puesta al día y revisión total de la documentación, mediante la incorporación en los modelos, datos, etc. del conjunto de modificaciones y experiencias operativas ocurridas en la planta desde la última actualización, que pudieran afectar al APS.
- **Informe de ciclo de APS:** documento emitido tras la finalización del ciclo de operación de la central que analiza la vigencia del APS en función de los cambios ocurridos en dicho período y que documenta el mantenimiento de primer nivel realizado sobre el mismo.

3. Características del proceso de mantenimiento y actualización de los APS. Elementos a considerar

Durante la operación de las centrales nucleares se desarrollan cambios en el diseño, nuevos análisis, se producen modificaciones en sistemas, componentes y procedimientos de operación y mantenimiento que modifican el valor del riesgo de operación de la central. El APS modela una configuración de la central en un momento determinado considerando la situación en una fecha concreta de corte para el análisis, así como datos de la experiencia operativa acumulados hasta entonces. La experiencia muestra que se realizan modificaciones en las centrales que afectan a los modelos de APS y que pueden dar lugar a variaciones de distinto alcance en los resultados obtenidos. Es pues necesario que esta herramienta sea sometida a un proceso de mantenimiento que garantice la validez de sus resultados.

Los resultados del APS dan origen a una evaluación de la seguridad global de la planta en un momento dado. El hecho de incorporar las modificaciones en la central y el resultado de la experiencia en los modelos de APS implica, asimismo, un programa continuo de evaluación de la seguridad que viene siendo utilizada tanto por las centrales como por el propio consejo en el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), entre otras aplicaciones reguladoras.

Por tanto, para utilizar el APS como herramienta básica es necesario tenerlo disponible de manera que éste sea lo más aproximado a la realidad de la planta, lo que conlleva la necesidad de mantener el APS actualizado.

Para poder llevar a cabo este mantenimiento de mayor o menor alcance será necesario definir y asegurar la existencia de un proceso en las distintas organizaciones implicadas dentro de cada central nuclear. Este proceso debería tomar en consideración, como mínimo, los siguientes aspectos:

- El proceso de mantenimiento de APS debería establecer las vías de comunicación necesarias de forma que la información relevante de experiencia operacional propia, modificaciones de diseño, modificaciones en procedimientos y cualquier otra información necesaria para este proceso, sea accesible a los analistas de APS para realizar el mantenimiento y las actualizaciones de forma adecuada y con el suficiente grado de calidad.
- Los titulares deberían elaborar procedimientos de actuación que reflejen con claridad la gestión para el mantenimiento y actualización. Estos procedimientos deberían incluir:

- Metodología establecida para el seguimiento de las modificaciones de la configuración de la central (cambios de diseño, procedimientos, ETF, etc.).
 - Metodología establecida para el tratamiento de la experiencia operacional propia e incorporación tanto a la base de datos de cuantificación como a la base de datos de experiencia operativa.
 - Metodología establecida para el control de las modificaciones pendientes de incorporar al APS.
 - Metodología y proceso de documentación de los mantenimientos, informe de ciclo y actualizaciones.
- Se deberían establecer mecanismos de comunicación para que el grupo de APS pueda transmitir al resto de la organización los nuevos resultados del APS cuando el cambio observado pueda tener impacto sobre el uso de esta herramienta como soporte de la gestión de seguridad, según se recoge en los puntos 5.3 a 5.7 de la IS-25.
 - Para dar cumplimiento al punto 4.2 de la IS-25, el titular debería establecer los mecanismos necesarios de garantía de calidad técnica que garantice que los mantenimientos y actualizaciones se realizan con un alto grado de calidad. Este proceso estará sometido al proceso de garantía de calidad de la central.
 - La forma de asegurar la mínima calidad técnica del APS debería estar basada en la posición reguladora 1 de la Regulatory Guide 1.200, en aquellos casos en que se han utilizado metodologías probabilistas.
 - Se debería considerar que un cambio es significativo para el riesgo cuando este cambio puede alterar una decisión que pudiera ser tomada usando los resultados del APS.

4. Requisitos mínimos para el mantenimiento y la actualización de los APS

Como se ha indicado anteriormente, para utilizar el APS como herramienta de evaluación de la seguridad es necesario tenerlo disponible de manera que éste sea, razonablemente, lo más aproximado a la realidad de la planta, lo que conlleva la necesidad de mantener un grado de actualización.

Los principales cambios en la central que deberían considerarse tanto en el proceso de mantenimiento como en el de actualización del APS, por sus consecuencias y su posible impacto en árboles de fallos, árboles de sucesos, hipótesis, tiempos entre pruebas, modelos de fiabilidad humana, etc., serán, entre otros, los siguientes:

- Modificaciones de diseño.
- Cambios en los procedimientos de pruebas periódicas y vigilancia.
- Cambios en los procedimientos de operación normal.
- Cambios en los procedimientos de operación anormal y en los procedimientos de operación en emergencia.
- Cambios en el programa de gestión de accidentes.
- Cambios en el estado de conocimiento de la central como consecuencia de la mayor experiencia operativa específica (hipótesis, datos específicos, frecuencias de sucesos iniciadores, etc.).
- Modificaciones de ETF.
- Cambios en la política de mantenimiento (por ejemplo, mantenimiento *on-line*).
- Cambios en los programas de entrenamiento del personal de operación.
- Análisis de seguridad de las recargas.
- Aumento de potencia.
- Licenciamiento de nuevas condiciones de operación.
- Otros que se determinen en cada caso.

Algunos de los cambios anteriores serán tenidos en cuenta por su relevancia en lo relativo a su impacto en el riesgo, ciclo a ciclo por medio de los informes de ciclo, mientras que otros serán revisados únicamente en caso de realizarse una actualización.

Las centrales nucleares evaluarán en el informe de ciclo los cambios habidos desde la fecha de corte anterior para determinar si la revisión del APS vigente puede seguir representando la realidad de la planta, y si la valoración en el riesgo realizada en base a los modelos contenidos en dicha revisión puede considerarse vigente para su uso.

Esta evaluación, realizada de manera cualitativa o cuantitativa, permitirá decidir, dependiendo de la significación de los cambios sobre los resultados, entre las distintas opciones de realizar un mantenimiento de primer o de segundo nivel.

4.1 Mantenimiento de primer nivel

Nueve meses después de la finalización de la parada de recarga, los titulares remitirán al CSN un informe de ciclo de los APS en el que se incluirá, al menos, una valoración de la vigencia de los siguientes modelos del APS mediante un análisis de modificaciones de planta y justificación de la no necesidad de una nueva revisión:

- APS de nivel 1 de sucesos internos a potencia.
- APS de nivel 2 de sucesos internos a potencia.
- APS de nivel 1 de sucesos internos en otros modos.
- APS de nivel 1 de incendios e inundaciones internas a potencia.

En el informe se incluirá la siguiente información:

- Valoración del impacto en los resultados de los modelos de APS de las modificaciones de diseño implantadas.
- Revisión cualitativa de las modificaciones en procedimientos de Operación que puedan afectar a las acciones humanas del Turno de Operación posteriores al suceso iniciador (los procedimientos de operación de emergencia y anormales además de las guías de gestión de accidentes, o guías de mitigación de daño extenso en caso de que fueran modeladas en los APS).

- Valoración de otras alteraciones en políticas, estrategias y prácticas de la instalación que pudieran influir de forma significativa en los resultados de los modelos de APS.
- El envío se complementará con la base de datos de experiencia operativa del APS, con el alcance de datos que se expone a continuación.

Adicionalmente, de manera específica en el informe de ciclo se incluirá, como mínimo, lo siguiente:

- APS nivel 1 de sucesos internos a potencia.
 - Actualización de datos (alcance total de datos basados en experiencia propia) y análisis de los mismos.
 - El alcance de horas y demandas a recuantificar en los mantenimientos tras la recarga, que será propuesto por cada titular al CSN cumpliendo con los siguientes criterios:
 - Los componentes incluidos en el indicador Índice de Funcionamiento de los Sistemas de Mitigación (IFSM) del SISC además de aquellos otros componentes activos cuyo suceso básico de fallo independiente esté entre los 50 primeros sucesos básicos según la medida de importancia de *Fusell-Vessely* del APS de nivel 1 de sucesos internos a potencia determinado a partir de los resultados de la actualización o revisión inmediatamente anterior y que actualmente se encuentran en el alcance de análisis de datos específicos de las centrales.
 - No será necesario actualizar las del resto de componentes siempre que su política de pruebas no se vea modificada de forma significativa.
 - Tablas correspondientes de análisis de datos, incluyendo los parámetros finales utilizados en la cuantificación.
 - Modelo y cuantificación del APS.
- APS de nivel 2 de sucesos internos a potencia.

En cada ciclo se actualizará la experiencia operacional propia, aunque no se requiere una recuantificación de los resultados del APS de nivel 2.

- APS de nivel 1 de sucesos internos en otros modos.

Se incluirá un análisis de los fallos de los componentes dentro del alcance del análisis de datos específicos.

En el caso de variaciones del estándar de planificación de la recarga que resulten recursivas y significativas para el riesgo se evaluarán en el informe de ciclo y en su caso requerirán una actualización del APS.

- APS de nivel 1 de incendios e inundaciones internas a potencia.

Se realizará un análisis de las modificaciones de diseño que puedan afectar a estos APS.

- Otros modelos.

En caso de centrales que utilicen algún otro modelo de APS en una aplicación de regulación informada por el riesgo (por ejemplo el caso del APS nivel 2 de incendios a Potencia para plantas en transición o que hayan transitado a la norma NFPA 805), deberían incluir este modelo en el informe de ciclo.

4.2 Mantenimiento de segundo nivel

En el caso de que por haber tenido lugar modificaciones importantes con impacto en los resultados, se requiera un mantenimiento de segundo nivel, se comunicará por escrito al CSN el plazo de entrega de la documentación a revisar, que, salvo que la envergadura de la modificación lo justifique, no debería ir más allá del mantenimiento del siguiente ciclo o dos años para centrales con recargas de un año.

4.3 Actualización

La actualización del APS implica una revisión global en la que la central incorpora en los modelos, datos, etc., el conjunto de modificaciones y experiencias operativas ocurridas en la planta desde la última revisión. Adicionalmente, está previsto que dichas actualizaciones permitan, en el caso de que se acuerde, la incorporación de avances metodológicos en el estado de la técnica del APS que se fuesen produciendo y que pudiesen resultar de interés para una mayor efectividad de la utilización del mismo.

Las CCNN harán una actualización de los APS, al menos con la siguiente frecuencia:

- APS de nivel 1 de sucesos internos a potencia.

Actualización cada cinco años.

- APS de nivel 2 de sucesos internos a potencia.

Actualización cada cinco años.

- APS de nivel 1 de sucesos internos en otros modos.

Actualización cada cinco años.

- APS de nivel 1 de inundaciones internas a potencia y APS de nivel 1 de incendios a potencia.

Actualización cada cinco años.

- Otros desarrollos de APS: APS de nivel 2 de sucesos internos en otros modos, APS de nivel 1 inundaciones internas en otros modos, APS de nivel 2 inundaciones internas a potencia, APS de nivel 2 inundaciones internas en otros modos, APS de nivel 1 incendios en otros modos, APS de nivel 2 incendios a potencia, APS de nivel 2 incendios en otros modos, APS de otras fuentes.

Actualización cada diez años.

- Otros sucesos externos, incluyendo los análisis sísmicos, salvo acciones específicas al respecto u ocurrencia de sucesos externos con impacto significativo en la instalación.

Actualización cada diez años.

5. Consideraciones sobre avances metodológicos

Un aspecto clave en la evolución de los APS es la asimilación de las nuevas tendencias y estado del arte dentro de aquellos aspectos menos desarrollados o con mayor número de incertidumbres metodológicas.

Las investigaciones tanto en metodología para abordar las distintas tareas del APS, como en fenomenología de accidentes severos que están llevando a cabo centros y laboratorios de investigación, universidades, organismos reguladores como la NRC, etc., van produciendo resultados a lo largo de los años. Tanto la comunidad internacional como la nacional participa en estos avances por medio de proyectos de I+D, parte de los cuales se abordan en grupos mixtos de la industria y los organismos reguladores.

Por todo ello, las propuestas de revisión de metodología así como de códigos utilizados, deberían venir precedidas de revisiones de los documentos y manuales usados como referencia, o bien serán consecuencia de la aparición de nuevos documentos, en el entendido de que éstas se producen después de un amplio consenso, ya sea a nivel nacional o internacional.

Las CCNN podrán incluir avances metodológicos en los APS cuando lo consideren oportuno, si bien, se debería informar previamente al CSN, indicando los motivos por los cuales se va a incluir la nueva metodología.

Cuando la propuesta de modificación de la metodología provenga del CSN, será válida la aplicación inicial a una central piloto, con el objetivo de comprobar la eficacia y aplicabilidad de la nueva metodología antes de ser aplicable con carácter general a todas las centrales.

Una vez consensuada una nueva metodología entre las centrales y el CSN, éstas la aplicarán en la siguiente actualización de su APS, salvo que se alcanzara otro tipo de acuerdo.

Con carácter general no se utilizará una nueva metodología acordada en una fecha determinada para evaluar actualizaciones de los APS presentadas en una fecha anterior.

Lo anterior no impide que en lo relacionado con aplicaciones concretas del APS, se considere desde el punto de vista metodológico que pueden existir casos puntuales en los que sea necesario, en aquellos aspectos claves de la misma que se determinen, que se incorporen las últimas consideraciones metodológicas consensuadas.

6. Actualización para la Revisión Periódica de la Seguridad

En cumplimiento con sus correspondientes permisos o autorizaciones de explotación, los titulares de las centrales nucleares españolas realizan, cada diez años, una Revisión Periódica de la Seguridad (RPS) cuyo objeto, contenido, alcance y plazos se establecen en la Guía de Seguridad del CSN GS-01.10.

Adicionalmente, los requisitos actuales de las nuevas Autorizaciones de Explotación (AE) concedidas establecen los requisitos de entrega de un APS revisado así como las fechas de envío, en caso de presentarse la solicitud.

Los criterios mínimos sobre los análisis de APS y su revisión a presentar acompañando a los envíos que sean necesarios deberían ser los siguientes:

- Los APS tienen que ser válidos como herramienta de análisis de seguridad en el marco de la RPS, por lo que es de especial relevancia que los modelos de APS de nivel 1 de sucesos internos a potencia, de nivel 1 de sucesos internos en otros modos de operación, de nivel 2 de sucesos internos a potencia, y de nivel 1 de incendios e inundaciones a potencia, reflejen la realidad de la planta. En este sentido los APS que se presenten tendrán que estar actualizados o mantenidos conforme a lo establecido en los apartados 4 y 5 de esta Guía, y para ello se enviará una justificación de su validez.
- Se considerarán válidos los otros desarrollos de APS y otros sucesos externos en el estado que corresponda según los apartados 4 y 5 de la presente Guía.
- En la entrega un año antes del vencimiento de la autorización de explotación se enviará una justificación de la validez de aquellos APS que no hayan sido mantenidos o actualizados en los dos años anteriores.
- Asociado a esta misma entrega, en los casos en los que APS entregados con la RPS no reflejen modificaciones de diseño con impacto significativo en los resultados, se debería entregar al CSN un informe que identifique las causas de la desviación, así como una valoración, preferentemente cuantitativa, sobre el impacto de los modelos que no puedan ser actualizados. Se entregará también la planificación del titular para conseguir el mayor grado de actualización del APS posible, cuyo plazo no debería exceder la siguiente actualización programada según los apartados 4 y 5 de esta Guía.

7. Aplicaciones

En el informe de ciclo a enviar nueve meses después de la finalización de la recarga se analizará la necesidad o no de actualizar las aplicaciones que cada central tenga desarrolladas a través de su APS, verificando los requisitos específicos de cada una de ellas.

En caso de que el análisis determine que no es necesaria la actualización, la periodicidad mínima será la que se indica a continuación. Para aquellas aplicaciones que cuenten con una Guía de Seguridad específica, el período mínimo de actualización y alcance será el que conste en dicha Guía.

- Regla de Mantenimiento (RM): se revisarán después de cada actualización completa del APS, como mínimo cada cinco años, y siempre que se requiera la realización de un mantenimiento de segundo nivel, se hará una valoración para determinar si es necesaria su actualización.
- Indicador IFSM (MSPI, Mitigation System Performance Index): se revisarán después de cada actualización completa del APS, como mínimo cada cinco años, y siempre que se requiera la realización de un mantenimiento de segundo nivel.
- Monitor de Riesgo: se revisará después de cada actualización completa del APS, como mínimo cada cinco años, y siempre que se requiera la realización de un mantenimiento de segundo nivel.
- Aplicaciones informadas en el riesgo (RI-ISI, MOVs, ETFs, Manual de Inundaciones,...): de forma general, se revisarán una vez cada diez años a excepción de aquellas que tienen su normativa específica aplicable como, por ejemplo, ocurre con el RI-ISI.
- Evaluaciones de riesgo: se realizarán con el APS vigente que será el último cuantificado y enviado al CSN junto a su documentación.

En el caso de que un titular presente ante el CSN para su aprobación, una aplicación que haga uso de los resultados o conclusiones de un modelo de APS, la central debería presentar, en soporte informático, los modelos que haya sido necesario modificar para la realización de dicha aplicación y la documentación pertinente para valorar lo adecuado de las modificaciones.

8. Referencias

1. Instrucción IS-25, de 9 de junio de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares (BOE nº 153 de 24 de junio de 2010).
2. “Living Probabilistic Safety Assessment for NPP Safety Management” M. Bonaca. NEA - OCDE February 1991.
3. IAEA-TECDOC-1106, “Living Probabilistic Safety Assessment”. IAEA. August 1999.
4. “State of Living PSA and Further Developments” NEA/CSNI/R(99)15. July 99.
5. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors. May 2014.
6. Specific Safety Guide No. SSG-3: Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants. April 2010.
7. RG 1.200. An Approach for Determining the Technical Adequacy of Probabilistic Risk Assessment Results for Risk-Informed Activities. Revision 2. March 2009.

Colección Guías de Seguridad

1. Reactores de potencia y centrales nucleares

1.1 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación en centrales nucleares.

CSN, 1986 (16 págs.) Referencia: GSG-01.01.

1.2 Modelo dosimétrico en emergencia nuclear.

CSN, 1990 (24 págs.) Referencia: GSG-01.02.

1.3 Plan de Emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 2007), (32 págs.) Referencia: GSG-01.03.

1.4 Control y vigilancia radiológica de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos emitidos por centrales nucleares.

CSN, 1988 (16 págs.) Referencia: GSG-01.04.

1.5 Documentación sobre actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera.

CSN, 1990 (Rev. 1, 2004), (48 págs.) Referencia: GSG-01.05.

1.6 Sucesos notificables en centrales nucleares en explotación.

CSN, 1990 (24 págs.) Referencia: GSG-01.06.

1.7 Información a remitir al CSN por los titulares sobre la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1997 (Rev. 2, 2003), (64 págs.) Referencia: GSG-01.07.

1.9 Simulacros y ejercicios de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1996 (Rev. 1, 2006), (20 págs.) Referencia: GSG-01.09.

1.10 Revisiones periódicas de la seguridad de las centrales nucleares.

CSN, 1996 (Rev. 1, 2008), (24 págs.) Referencia: GSG-01.10.

1.11 Modificaciones de diseño en centrales nucleares.

CSN, 2002 (48 págs.) Referencia: GSG-01.11.

1.12 Aplicación práctica de la optimización de la protección radiológica en la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1999 (32 págs.) Referencia: GSG-01.12.

1.13 Contenido de los reglamentos de funcionamiento de las centrales nucleares.

CSN, 2000 (20 págs.) Referencia: GSG-01.13.

1.14 Criterios para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, 2001 (Rev. 1, 2007), (32 págs.) Referencia: GSG-01.14.

1.15 Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, (Rev. 1, 2017), (26 págs.) Referencia: GSG-01.15.

1.16 Pruebas periódicas de los sistemas de ventilación y aire acondicionado en centrales nucleares.

CSN, 2007 (24 págs.) Referencia: GSG-01.16.

1.17 Aplicación de técnicas informadas por el riesgo a la inspección en servicio (ISI) de tuberías.

CSN, 2007 (36 págs.) Referencia: GSG-01.17.

1.18 Medida de la eficacia del mantenimiento en centrales nucleares.

CSN, (Rev. 1, 2016), (92 págs.) Referencia: GSG-01.18.

1.19 Requisitos del programa de protección contra incendios en centrales nucleares.

CSN, 2011 (96 págs.) Referencia: GSG-01.19.

2. Reactores de investigación y conjuntos subcríticos

3. Instalaciones del ciclo del combustible

3.1 Modificaciones en instalaciones de fabricación de combustible nuclear.
CSN, 2012 (32 págs.) Referencia: GSG-03-01.

4. Vigilancia radiológica ambiental

4.1 Diseño y desarrollo del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental para centrales nucleares.
CSN, 1993 (24 págs.) Referencia: GSG-04.01.

4.2 Plan de Restauración del Emplazamiento.
CSN, 2007 (30 págs.) Referencia: GSG-04.02.

4.3 Metodología de comprobación del estado radiológico de un emplazamiento previa a su liberación.
Niveles genéricos de liberación.
CSN, 2013 (30 págs.) Referencia: GSG-04.03.

5. Instalaciones y aparatos radiactivos

5.1 Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas de manipulación y almacenamiento de radionucleidos no encapsulados (2ª y 3ª categoría).
CSN, 1986 (Rev. 1, 2005), (32 págs.) Referencia: GSG-05.01.

5.2 Documentación técnica para solicitar autorización de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2ª y 3ª categoría).
CSN, 1986 (Rev. 1, 2005), (28 págs.) Referencia: GSG-05.02.

5.3 Control de la hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas.
CSN, 1987 (Rev. 1, 2013), (12 págs.) Referencia: GSG-05.03.

5.5 Documentación técnica para solicitar autorización de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de radioterapia.
CSN, 1988 (28 págs.) Referencia: GSG-05.05.

5.6 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de instalaciones radiactivas.
CSN, 1988 (20 págs.) Referencia: GSG-05.06.

5.7 Documentación técnica necesaria para solicitar autorización de puesta en marcha de las instalaciones de rayos X para radiodiagnóstico.
Anulada⁽¹⁾.

5.8 Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas.
CSN, 1988 (Rev. 1, 2014), (42 págs.) Referencia: GSG-05.08.

5.9 Documentación para solicitar la autorización e inscripción de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X.
CSN, 1998 (20 págs.) Referencia: GSG-05.09.

5.10 Documentación técnica para solicitar autorización de instalaciones de rayos X con fines industriales.
CSN, 1988 (Rev. 1, 2005), (24 págs.) Referencia: GSG-05.10.

5.11 Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico.
CSN, 1990 (28 págs.) Referencia: GSG-05.11.

- 5.12 Homologación de cursos de formación de supervisores y operadores de instalaciones radiactivas.
CSN, 1998 (60 págs.) Referencia: GSG-05.12.
- 5.14 Seguridad y protección radiológica de las instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial.
CSN, 1998 (Rev.1, 2015), (64 págs.) Referencia: GSG-05.14.
- 5.15 Documentación técnica para solicitar aprobación de tipo de aparato radiactivo.
CSN, 2001 (28 págs.) Referencia: GSG-05.15.
- 5.16 Documentación técnica para solicitar autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas constituidas por equipos para el control de procesos industriales.
CSN, 2001 (32 págs.) Referencia: GSG-05.16.

6. Transporte de materiales radiactivos

- 6.1 Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas.
CSN, 2002 (32 págs.) Referencia: GSG-06.01.
- 6.2 Programa de protección radiológica aplicable al transporte de materiales radiactivos.
CSN, 2002 (54 págs.) Referencia: GSG-06.02.
- 6.3 Instrucciones escritas de emergencia aplicables al transporte de materiales radiactivos por carretera.
CSN, 2004 (Rev.1, 2012), (32 págs.) Referencia: GSG-06.03.
- 6.4 Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte.
CSN, 2006 (36 págs.) Referencia: GSG-06.04.
- 6.5 Guía de ayuda para la aplicación de los requisitos reglamentarios sobre transporte de material radiactivo.
CSN, 2011 (Actualizada según el ADR de 2015), (225 págs.) Referencia: GSG-06.05.

7. Protección radiológica

- 7.1 Requisitos técnico-administrativos para los servicios de dosimetría personal.
CSN, 1985 (Rev.1, 2006), (54 págs.) Referencia: GSG-07.01.
- 7.2 Cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes para responsabilizarse del correspondiente servicio o unidad técnica.
Anulada⁽²⁾.
- 7.3 Bases para el establecimiento de los servicios o unidades técnicas de protección radiológica.
CSN, 1987 (Rev. 1, 1998), (36 págs.) Referencia: GSG-07.03.
- 7.4 Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes.
Anulada⁽³⁾.
- 7.5 Actuaciones a seguir en caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico.
CSN, 1989 (Rev. 1, 2005), (50 págs.) Referencia: GSG-07.05.
- 7.6 Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo de combustible nuclear.
CSN, 1992 (Rev. 1, 2016), (56 págs.) Referencia: GSG-07.06.
- 7.7 Control radiológico del agua de bebida.
Anulada⁽⁴⁾.

7.9 Manual de cálculo de dosis en el exterior de las instalaciones nucleares.

CSN, 2006 (36 págs.) Referencia: GSG-07.09.

7.10 Plan de Emergencia Interior en instalaciones radiactivas.

CSN, 2009 (24 págs.) Referencia: GSG-07.10.

8. Protección física

8.1 Protección física de los materiales nucleares en instalaciones nucleares y en instalaciones radiactivas.

CSN, 2000 (32 págs.). Referencia GSG-08.01.

8.2 Elaboración, contenido y formato de los planes de protección física de las instalaciones y los materiales nucleares.

CSN, 2012 (40 págs.). Referencia GSG-08.02.

9. Gestión de residuos

9.1 Control del proceso de solidificación de residuos radiactivos de media y baja actividad.

CSN, 1991 (16 págs.) Referencia: GSG-09.01.

9.2 Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas.

CSN, 2001 (28 págs.) Referencia GSG-09.02.

9.3 Contenido y criterios para la elaboración de los planes de gestión de residuos radiactivos de las instalaciones nucleares.

CSN, 2008 (44 págs.) Referencia GSG-09.03.

9.4 Evaluación de seguridad a largo plazo de los almacenamientos superficiales definitivos de residuos radiactivos de media y baja actividad.

CSN, 2013 (18 págs.) Referencia GSG-09.04.

10. Varios

10.1 Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares.

CSN, 1985 (Rev. 2, 1999), (16 págs.) Referencia: GSG-10.01.

10.2 Sistema de documentación sometida a programas de garantía de calidad en instalaciones nucleares.

CSN, 1986 (Rev. 1, 2002), (20 págs.) Referencia: GSG-10.02.

10.3 Auditorías de garantía de calidad.

CSN, 1986 (Rev. 1, 2001), (24 págs.) Referencia: GSG-10.03.

10.4 Garantía de calidad para la puesta en servicio de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (8 págs.) Referencia: GSG-10.04.

10.5 Garantía de calidad de procesos, pruebas e inspecciones de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 1999), (24 págs.) Referencia: GSG-10.05.

10.6 Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 2002), (16 págs.) Referencia: GSG-10.06.

10.7 Garantía de calidad en instalaciones nucleares en explotación.

CSN, 1988 (Rev. 1, 2000), (20 págs.) Referencia: GSG-10.07.

10.8 Garantía de calidad para la gestión de elementos y servicios para instalaciones nucleares.

CSN, 1988 (Rev. 1, 2001), (24 págs.) Referencia: GSG-10.08.

10.9 Garantía de calidad de las aplicaciones informáticas relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares.

CSN, 1998 (20 págs.) Referencia: GSG-10.09.

10.10 Cualificación y certificación de personal que realiza ensayos no destructivos.

CSN, 2000 (20 págs.) Referencia: GSG: 10.10.

10.11 Garantía de calidad en instalaciones radiactivas de primera categoría.

CSN, 2000 (16 págs.) Referencia: GSG-10.11.

10.12 Control radiológico de actividades de recuperación y reciclado de chatarras.

CSN, 2003 (36 págs.) Referencia: GSG-10.12.

10.13 Garantía de calidad para el desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares.

CSN, 2003 (28 págs.) Referencia: GSG-10.13.

11. Radiación Natural

11.1 Directrices sobre la competencia de los laboratorios y servicios de medida de radón en aire.

CSN, 2010 (32 págs.) Referencia: GSG-11.01.

11.2 Control de la exposición a fuentes naturales de radiación.

CSN, 2012 (24 págs.) Referencia: GSG-11.02.

11.3 Metodología para evaluación del impacto radiológico de las industrias NORM.

CSN, 2012 (42 págs.) Referencia: GSG-11.03.

11.4 Metodología para la evaluación de la exposición al radón en los lugares de trabajo.

CSN, 2012 (32 págs.) Referencia: GSG-11.04.

Guía de Seguridad 1.15 (Rev. 1)

Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad

Colección Guías de
Seguridad del CSN

GS.1.15-2017