

Experiencia reguladora en la aplicación de la Regla de Mantenimiento en las centrales nucleares españolas

Asunción Barquín Dueña - Ángel L. Coello Ortega

Desde la implantación de la Regla de Mantenimiento (RM) en España en el año 1999, las centrales han adecuado sus programas para adaptarlos a este sistema de medida de la eficacia de mantenimiento que el cumplimiento de dicha norma implica.

El artículo resume los aspectos más significativos, desde el punto de vista regulador, que han resultado de la aplicación de la RM en las centrales españolas desde la entrada en vigor de la norma hasta la actualidad, junto con una visión de futuro de las próximas actuaciones relacionadas con la norma.

Con la implantación del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales se proporciona una herramienta complementaria a la propia norma que cuantifica sus posibles incumplimientos y su importancia para la seguridad, antes de que el funcionamiento de la central se vuelva inaceptable debido a un mantenimiento preventivo poco eficaz.

Since the Maintenance Rule implantation in Spain in 1999, the nuclear power plants, have adequate their programs to adapt them to this maintenance effectiveness surveillance system that is required by the rule.

The article summarizes the most significant aspects, under the regulatory perspective, that have raised from the application of the Maintenance Rule in the Spanish nuclear power plants since the rule took effect up to nowadays, as well as a short description of the future regulatory activities related to the rule.

With the Plants Supervision Integrated System a complementary tool to the Rule is given to quantify potential defaults and their importance to safety, before the performance of the plant became unacceptable due to a non effective preventive maintenance.

HISTORIA

La Regla de Mantenimiento (RM) entró en vigor en las centrales nucleares españolas con fecha 1 de abril de 1999 mediante la emisión de una Condición y de unas Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) al permiso de explotación para cada una de las centrales. En el caso de CN Trillo, al tratarse de una normativa de origen americano y por el diseño n+2 de la central, se demoró la emisión de dicha condición y de las ITCs correspondientes, y la RM entró en vigor en abril de 2002.

Dicha condición establece a los titulares de las centrales nucleares en explotación el requisito de medir la eficacia de las prácticas de mantenimiento llevadas a cabo en su central frente a objetivos previamente fijados, de manera que se asegure que

las estructuras, sistemas y componentes (ESC) de la misma son capaces de cumplir con su función prevista, siguiendo las instrucciones complementarias emitidas por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Durante el proceso de Verificación y Validación de la Regla de Mantenimiento en España, anterior a la entrada en vigor de la norma, se llevó a cabo un trabajo en colaboración entre Unesa y el CSN que culminó con la edición del documento de UNESA RM-12-15897-E, rev. 3, "Plan de Detalle/Metodología para el cumplimiento de la Regla de Mantenimiento".

En las instrucciones técnicas complementarias se indica que para dar cumplimiento a los requisitos de la RM se consideraba válido el seguimiento de la metodología contenida en la guía de UNESA, complementen-

tada con los requisitos recogidos en las ITCs.

En las citadas ITCs se remite directamente a la normativa americana relativa a la Regla de Mantenimiento, el 10CFR50.65. En las mismas se indican los puntos que se consideraron en el momento de su emisión como más relevantes, o que habían sido objeto de discusión para dar un adecuado cumplimiento a la norma. Sin embargo, no se desarrollan punto por punto los requisitos de la Regla de Mantenimiento, por encontrarse ya recogidos en la normativa americana y concretamente en el 10CFR50.65, y en la R.G 1.160 y en la NUMARC 93-01 Rev. 2, que es la guía desarrollada por las compañías operadoras de centrales nucleares en EEUU para la implantación de la Regla de Mantenimiento en su país.

Actualmente han transcurrido varios años desde la entrada en vigor de la RM en las centrales españolas y ha cambiado la situación respecto a la fecha en que se editaron las instrucciones técnicas complementarias.

Por una parte, en el año 2000 la NRC editó una revisión al 10CFR50.65 incluyendo un nuevo apartado (a)(4) que requiere la realización de evaluaciones de incremento del riesgo previas a la realización de actividades de mantenimiento y gestionar dicho incremento de riesgo adecuadamente. Se editó una nueva Guía Reguladora, la 1.182, que proporcionaba las directrices para dar cumplimiento al nuevo apartado (a)(4) del 10CFR50.65. Esta guía endorsaba una nueva revisión del apartado 11 de la NUMARC 93-01 en el que se describen los distintos puntos para dar adecuado cumplimiento al apartado (a)(4) de la RM.

El apartado (a)(4) de la RM, a pesar de ser un nuevo apartado de la norma, estaba de forma general ya considerado en el apartado (a)(3) de la regla original. Con la nueva revisión de la norma, incluyendo el apartado (a)(4), la NRC pretendía clarificar algunos aspectos que había detectado en la puesta fuera de servicio de estructuras, sistemas y componentes (ESC) por mantenimiento en las inspecciones realizadas tras la implantación inicial de la Regla de Mantenimiento en USA, y que consideraba mejorables.

Así mismo, la nueva revisión del 10CFR50.65 incluía la aplicabilidad de la regla de mantenimiento a centrales en fase de cese de operación comercial estableciendo para las mismas el requisito de vigilancia del comportamiento o estado de estructuras sistemas y componentes asociados al almacenamiento del combustible gastado en condición segura.

En las ITC editadas en 1999 no se menciona explícitamente el apartado (a)(4) de la RM, ni la R.G 1.182, ni el apartado 11 de la NUMARC 93-01 (rev. 3 de la NUMARC), aunque el apartado (a)(3) cubría de forma general los requisitos que se incorporaron posteriormente al apartado (a)(4).

Tras la incorporación del apartado (a)(4) a la Regla de Mantenimiento por parte de la NRC los titulares de

las centrales españolas entendieron que dicho apartado era también aplicable a la implantación de la Regla de Mantenimiento en España y como consecuencia incorporaron en sus procedimientos y en sus prácticas de mantenimiento los requisitos y directrices del apartado 11 revisado de la NUMARC 93-01.

Por otra parte, transcurridos ya varios ciclos de aplicación de la RM en las centrales españolas, se ha adquirido experiencia tanto por parte del sector nuclear como por parte del CSN. Se han ido resolviendo las deficiencias detectadas en la fase de implantación, e incorporado nuevos requisitos por parte del CSN que con la experiencia adquirida se han considerado convenientes.

En los párrafos siguientes se describen los aspectos más significativos, desde el punto de vista regulador, que han resultado de la aplicación de la RM en las centrales españolas desde la entrada en vigor de la norma hasta la actualidad.

EXPERIENCIA REGULADORA EN LA APLICACIÓN DE LA RM

Si bien la implantación de la regla de mantenimiento en España ha sido satisfactoria y ha concretado las bases para establecer una metodología que en continuo vigile el comportamiento de los equipos frente a estándares previamente definidos, el objetivo final de la misma, que es la focalización de recursos en equipos importantes para la seguridad con problemas de comportamiento, ha requerido discusiones y aclaración de conceptos no previamente definidos con la suficiente precisión.

En lo relativo a la definición del alcance y en la determinación de la significación para el riesgo de ESC dentro del alcance cabe indicar como destacable que, aunque en la normativa americana el sistema de protección contra incendios (PCI) no se incluye dentro del alcance de la regla de mantenimiento, durante las inspecciones realizadas durante los años 2002 y 2003 para verificar la implantación de la RM en España, el Consejo de Seguridad Nuclear ha requerido a los titulares la inclusión dentro del alcance de aquellas partes del sistema de PCI

a las que se da crédito en el análisis probabilista de seguridad de sucesos externos en aquellas salas que más contribuyen a la frecuencia de daño al núcleo por incendio.

Este requerimiento se basó en el hecho de que la frecuencia de daño al núcleo debida a incendios es del mismo orden, y muchas veces superior, a la debida a sucesos internos por lo que se consideró razonable incluir dentro del alcance de la RM los equipos más importantes para el riesgo del sistema.

Lo anterior llevó a los titulares de CCNN a la inclusión de los equipos de impulsión, así como los de los sistemas de detección y extinción de incendios en aquellas salas con mayor contribución a la frecuencia de daño al núcleo por incendio.

El establecimiento de los criterios de comportamiento, y en especial los criterios de fiabilidad, fue objeto de debate entre el organismo regulador y el sector eléctrico ya durante el plan de verificación y validación de la RM.

En esa fase se consensuaron dos metodologías propuestas por el sector para el establecimiento de los criterios de comportamiento de fiabilidad, que en principio fueron consideradas como aceptables para definir los criterios de comportamiento.

Durante el desarrollo de las inspecciones se comprobó que, si bien dichas metodologías en general conducían en muchos casos a criterios de comportamiento aceptables, en algunos otros no se habían tenido en cuenta adecuadamente factores imprescindibles a tener en cuenta como son el comportamiento histórico, el impacto en el riesgo, la fiabilidad esperada y la experiencia externa, por lo que los criterios de comportamiento establecidos no se consideraban adecuados para medir la eficacia del mantenimiento.

El establecimiento de unas bases técnicas sólidas para la definición de los criterios de comportamiento resulta imprescindible en el proceso de auto evaluación por parte de los titulares, en el que se encuadra la definición del concepto "comportamiento aceptable" de las ESCs. Por este motivo, los criterios de comportamiento establecidos para vigilar las

funciones dentro del alcance de la RM son objeto de inspección y evaluación por parte del organismo regulador, no sólo a nivel metodológico sino a nivel sistema o función.

Otra tarea abordada conjuntamente por el Sector y el CSN como consecuencia de las primeras inspecciones realizadas por el organismo regulador, fue la definición de unos criterios de comportamiento a nivel planta que reflejaran adecuadamente la relación entre los problemas de mantenimiento y la generación de transitorios en la central, unificando dichos parámetros de prestación, adecuándolos a otros parámetros utilizados a nivel internacional, y situando los mismos dentro de la media de la industria para centrales de diseño y antigüedad similar.

Un aspecto importante de la aplicación de la RM es la definición de fallo funcional cuando no ocurre una pérdida total de función del componente. Para ello deben utilizarse las bases de diseño de los sistemas, los criterios de éxito de los APS, etc., lo que constituye un análisis a realizar y justificar por parte de los titulares de CCNN.

La profundidad de los análisis de determinación de causa, la definición de la causa básica de los fallos, el tratamiento realizado por el titular de los fallos repetitivos y los fallos con implicaciones genéricas, y la implicación de la estructura organizativa de la central en la toma de decisiones relacionadas con la RM, han sido temas tratados reiteradamente en el desarrollo de las inspecciones.

Relacionado con lo anterior, y como consecuencia de ello, ha quedado definida la posición reguladora al respecto del significado de vigilancia y cuándo debe ser establecida, la definición de objetivos y su relación con la causa básica del problema, la realimentación de resultados y las acciones correctoras.

La regla de mantenimiento exige una evaluación periódica para cada ciclo de operación de las actividades de vigilancia y objetivos asociados, así como de las actividades de mantenimiento, requiriendo la realizando ajustes, cuando sea necesario, que aseguren un balance adecuado entre el objetivo de prevenir fallos de ESC

a través de mantenimiento frente al objetivo de minimizar la indisponibilidad de las ESC debido a actividades de vigilancia y mantenimiento preventivo. En este proceso se debe tener en cuenta, donde sea oportuno, la experiencia operativa de la industria y asegurar el adecuado comportamiento de dichas ESC's frente a los objetivos fijados, o en su caso frente a los criterios de comportamiento. No obstante, además de esa evaluación periódica resulta obvia la necesidad de una evaluación continua de fallos e indisponibilidades, así como una comparación con los anteriormente citados criterios de comportamiento u objetivos.

Así mismo, una realización puntual de análisis de determinación de causa que defina la causa básica de los sucesos, y como consecuencia una propuesta de acciones correctoras para evitar su repetición, dará lugar junto con las actividades anteriormente indicadas a un ajuste continuo de las actividades de mantenimiento.

En lo relativo a estructuras, se han identificado todos los tipos de estructuras dentro del alcance y los modos de degradación aplicables a cada tipo de estructura, llevándose a cabo la vigilancia generalmente por medio de la condición de la misma, salvo excepciones como es el caso de aquellas estructuras cuya condición puede ser vigilada mediante pruebas.

La vigilancia de estas últimas estructuras, tales como la contención primaria, se ha realizado a través de los programas de pruebas establecidos con sus correspondientes criterios de aceptación.

En otras estructuras se ha llevado a cabo bien mediante procedimientos de seguimiento ya establecidos en otros programas tales como control de envejecimiento, o bien estableciendo nuevos programas y procedimientos específicos de seguimiento para el cumplimiento de la RM.

En general, la realización de la inspección visual mediante "walk-down" constituye la base de los nuevos programas de vigilancia. Inicialmente se ha establecido una frecuencia quinquenal para estas inspecciones, salvo en aquellos casos en los que la detección de algún tipo de degradación aconseja aumentar dicha frecuencia.

Los análisis probabilistas de seguridad realizados por las centrales han constituido una herramienta fundamental, tanto para la implantación de la RM (determinación de la significación para el riesgo, definición y validación de criterios de comportamiento, determinación del alcance del apartado (a)(4)), como para el cumplimiento posterior de la norma ciclo a ciclo.

Concretamente, las evaluaciones previas a la puesta fuera de servicio de ESC, requerida por el anteriormente citado apartado (a)(4) de la RM, en los modos de operación a potencia son realizadas por los titulares empleando los APS de nivel 1 de sucesos internos, en la mayoría de las centrales por medio de la utilización de monitores de riesgo y en algún caso mediante matrices de riesgo.

Por este motivo, la actualización de los datos del APS, así como al menos un análisis de la vigencia de los modelos o en su caso la actualización de los mismos, es imprescindible para garantizar que las evaluaciones tienen en cuenta la realidad de la central.

El cumplimiento con los requisitos establecidos en el apartado (a)(4) de la RM en operación a potencia también fue motivo de inspecciones por parte del organismo regulador, con objeto tanto de verificar la idoneidad de las herramientas empleadas, los procedimientos de utilización de las mismas y las responsabilidades en la toma de decisiones en función del nivel de riesgo alcanzado, como de comprobar que se solventaban los problemas asociados a las limitaciones de las herramientas empleadas en las evaluaciones.

En este sentido el organismo regulador hizo especial hincapié por un lado en la necesidad de tener en cuenta el incremento en el riesgo asociado al aumento de la frecuencia de los sucesos iniciadores por actividades de mantenimiento o por cualquier otra posible causa externa, y por otro en la necesidad de considerar en las evaluaciones no sólo las ESC modeladas en el APS de sucesos internos de nivel 1, sino también todas aquellas ESC consideradas como significativas para el riesgo en la RM. También se resaltó la necesidad de

considerar en las evaluaciones las pruebas periódicas que causan indisponibilidad de ESCs dentro del alcance del (a)(4).

Las soluciones adoptadas por los titulares para resolver los puntos anteriores, asociados a limitaciones en la herramienta, han sido diversas, pasando desde el establecimiento de restricciones a la hora de conceder descargos, la mejora de las herramientas o la realización de evaluaciones cualitativas que complementarían las cuantitativas que realiza el monitor de riesgo.

Desde la entrada en vigor del apartado (a)(4) de la RM, y el desarrollo por parte de los titulares de las herramientas necesarias para su cumplimiento, fundamentalmente monitores de riesgo, algunas centrales han optado por un incremento de las actividades de mantenimiento preventivo en operación a potencia, realizando para ello los análisis previos a la puesta fuera de servicio de componentes, y con las restricciones impuestas por la normativa desde el punto de vista del riesgo, tanto cualitativas como cuantitativas.

Para dar cumplimiento al apartado (a)(4) de la RM en situaciones de parada, los titulares han optado hasta la fecha por la realización de evaluaciones de tipo determinista frente a las funciones críticas de seguridad que se deben mantener en parada, garantizando que en todas las situaciones se dispone de sistemas suficientes para hacer frente a las mencionadas funciones.

Actualmente, las centrales disponen ya de APS en otros Modos de Operación específicos de la planta, que constituye una herramienta que permite la realización de evaluaciones cuantitativas de riesgo para situaciones de parada. A semejanza de la evolución seguida en Estados Unidos en relación con este tema, desde el punto de vista del organismo regulador se espera de los titulares el incremento de su utilización para la realización de evaluaciones en parada y en la planificación de las actividades de mantenimiento durante las paradas.

VISIÓN DE FUTURO

Con la implantación del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), prevista para el año 2007, se proporciona una herramienta que cuantifica los posibles incumplimientos de la RM y su significación para la seguridad antes de que el funcionamiento de la central se vuelva inaceptable por un mantenimiento preventivo poco eficaz.

Desde el punto de vista regulador se da una importancia relevante a la función de los inspectores residentes en el área de mantenimiento con el establecimiento de inspecciones trimestrales adicionales a las bienales de la oficina central del CSN.

Lo anteriormente indicado, junto con la redacción de los respectivos procedimientos de inspección, tanto para la inspección residente como para la inspección bienal, así como aquellos que se refieren a los procesos de la determinación de la significación para el riesgo, cierran el ciclo de implantación y desarrollo de la RM en España.

En la situación actual se plantea por parte del CSN la conveniencia de elaborar una Instrucción del Con-

sejo, que por tanto tendrá carácter reglamentario, para el cumplimiento con la Regla de Mantenimiento en las centrales españolas, y que sustituirá a los requisitos previos anexados a los permisos de explotación. En la mencionada instrucción se incluirán los puntos recogidos en el 10CFR50.65 vigente en la actualidad y posibles particularidades del cumplimiento de la norma en España.

Adicionalmente se elaborará una Guía de Seguridad del CSN que cubrirá todos los aspectos relacionados con el cumplimiento de la RM. Para su redacción se tomarán como referencias básicas la guía de UNESA y las últimas revisiones de la NUMARC 93-01, y se incluirán explicaciones sobre los aspectos que han surgido y se han clarificado durante el tiempo transcurrido desde la implantación de la RM hasta la fecha.

La Instrucción del Consejo remitirá a la Guía de Seguridad como documento en el que se recoge una metodología aceptable para el CSN para dar cumplimiento a la Instrucción.

De esta forma se dispondrá de normativa propia para una regulación de origen americano pero actualmente con una sólida implantación y desarrollo en España.



Asunción Barquín es licenciada en CC Químicas por la Universidad Complutense de Madrid y Master en Ingeniería Nuclear por el IEE del Ciemat. Desde 1990 hasta 2005 trabajó para el departamento de Seguridad de Empresarios Agrupados, fecha en la que se incorpora a la Subdirección de Ingeniería del CSN.



Angel L. Coello Ortega es Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, Consejero Técnico responsable de la Regla de Mantenimiento en la Subdirección de Ingeniería del CSN.