

PREPARACIÓN ANTICIPADA DEL DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES. INSTRUCCIÓN DEL CONSEJO IS-45



JOSÉ LUIS REVILLA GONZÁLEZ

Coordinador Técnico de la Subdirección de Protección Radiológica Ambiental
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR



SOFÍA LUQUE HEREDIA

Jefe de proyecto de desmantelamiento
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR



SUSANA SOLÍS SANZ

Jefe de proyecto de desmantelamiento
CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

INTRODUCCIÓN

El cese de explotación de una central nuclear implica una nueva situación en lo que se refiere a su seguridad y al riesgo que la misma pueda representar. Una vez los elementos combustibles están ya fuera del núcleo del reactor, se minimiza la posibilidad de configuraciones críticas y se reducen de un modo sustancial los riesgos presentes durante su explotación.

La mayor parte de los riesgos remanentes que permanecen en la instalación son bien conocidos y controlados desde su etapa operativa con criterios y normativa habitual durante su operación. Aparece, sin embargo, el reto de desarrollar una regulación específica que haga frente a los nuevos riesgos emergentes y, sobre todo, de adaptar los esquemas de supervisión y control típicos de la etapa operativa a las actividades de desmantelamiento.

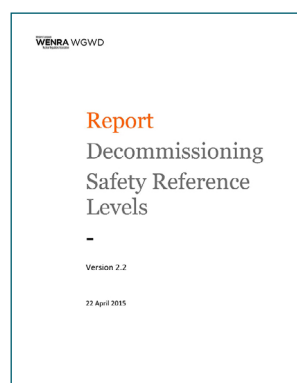
Actualmente, con algunos desmantelamientos de instalaciones nucleares ya finalizados y numerosos proyectos en marcha, se cuenta con suficiente experiencia para estandarizar el desmantelamiento como actividad industrial, así como para hacer más diligente y predecible su licenciamiento.

Numerosas organizaciones internacionales como el OIEA, la NEA, el propio sector nuclear y los organismos reguladores, han constituido diversos grupos de trabajo para analizar la experiencia adquirida y emitir recomendaciones, guías técnicas y estudios económicos para abordar los desmantelamientos de las instalaciones nucleares.

Una de las lecciones aprendidas es la necesidad de contar con una previsión anticipada del futuro desmantelamiento al que se someterá la instalación. Esto exige de una planificación temprana desde el inicio de su vida que demuestre y facilite la viabilidad del desmantelamiento.

ARMONIZACIÓN REGULADORA

En este contexto es necesario referirnos a la actividad desarrollada por la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA) con el objetivo de desarrollar un enfoque común y armónico de la seguridad nuclear en Europa. Su grupo de trabajo “*Working Group on Waste and Decommissioning*” (WGWD), aborda los aspectos relacionados con los residuos radiactivos, el combustible gastado y el desmantelamiento de instalaciones nucleares.



El documento “*Decommissioning Safety Reference Levels Report*” [1] del WGWD recoge los denominados niveles de referencia de seguridad “*Safety Reference Levels*” (SRL) para la planificación y ejecución de las actividades del desmantelamiento en instalaciones nucleares de forma segura.

Los proyectos de desmantelamiento llevados a cabo en España cumplen, a nivel práctico, la mayoría de los SRL indicados, aunque, para una parte importante de los mismos, todavía no existe una regulación específica que los haga de obligado cumplimiento. Esta carencia se suple actualmente, incorporando dichos requerimientos a condicionados e instrucciones técnicas complementarias a las distintas autorizaciones de desmantelamiento concedidas.

Hasta la Instrucción del Consejo IS-45 [2], el futuro desmantelamiento de las instalaciones nucleares en operación sólo se consideraba en el Reglamento sobre Seguridad Nuclear [3] y el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR) [4], refiriendo, de una manera muy general, a ciertas previsiones tecnológicas y financieras necesarias para garantizar su futuro desmantelamiento.

LA INSTRUCCIÓN DEL CONSEJO IS-45

La reciente Instrucción del CSN IS-45 *"Instrucción sobre los requisitos de seguridad durante las fases de diseño, construcción y explotación de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible nuclear, para prever su desmantelamiento y, en su caso, su desmantelamiento y cierre"* es la primera de las instrucciones que incorpora a la regulación nacional sobre el desmantelamiento parte de los requisitos de seguridad SRL establecidos por el grupo de trabajo WGWD de WENRA.

En concreto, viene a ratificar la necesidad de contemplar, tanto en las etapas de diseño y construcción de la instalación como durante toda su vida útil, una planificación anticipada de su futuro desmantelamiento.

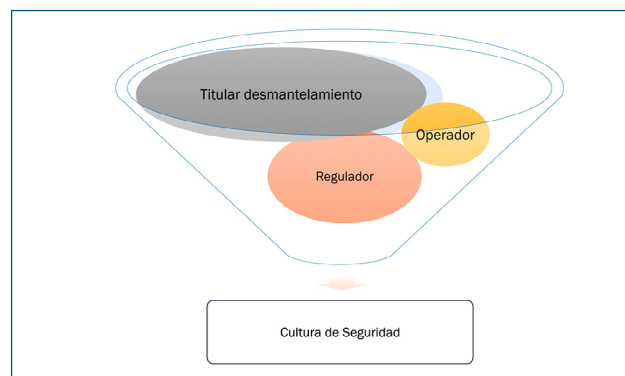
La instrucción está estructurada en diversas áreas, dentro de cada una de las cuales hay diferentes aspectos de seguridad que se deben contemplar durante las fases de diseño, de construcción y de explotación de la instalación, con el siguiente contenido:

- Preámbulo.
- Objeto y ámbito de aplicación.
- Definiciones.
- Gestión y cultura de seguridad.
- Responsabilidad.
- Gestión del conocimiento y de la información.
- Objetivos a considerar durante las fases de diseño, construcción y explotación.
- Estrategia y Plan Preliminar de Desmantelamiento.
- Contenido y revisiones del Plan Preliminar de Desmantelamiento.
- Exenciones.
- Infracciones y sanciones.
- Plazo para la remisión del Plan Preliminar de Desmantelamiento.
- Entrada en vigor.

El objetivo es establecer directrices para prever y demostrar, ya en fases tempranas de la vida de la instalación, que su desmantelamiento es posible y seguro.

Cultura de seguridad y responsabilidad

Quizás la principal innovación conceptual que trae la instrucción, es la de que el titular de la instalación ha de responsabilizarse de su futuro desmantelamiento. Esta filoso-



fía es particularmente importante en un contexto regulador como el español en el que el desmantelamiento de las instalaciones está fuera de la perspectiva de actuación futura de los titulares de explotación de las instalaciones.

La instrucción requiere que el operador de la instalación se conciencie para adoptar, desde el inicio de su licenciamiento, las medidas necesarias para facilitar su desmantelamiento, tanto en su diseño, como en su construcción y durante su operación.

Registros

La historia de las instalaciones está recogida en sus archivos que son la fuente básica de información para la planificación del futuro desmantelamiento. La instrucción trata de evitar la pérdida de las referencias documentales que puedan ser útiles en el futuro desmantelamiento y requiere a los titulares de operación la recopilación y preservación del conocimiento y experiencia técnica adquirida durante toda la vida de la instalación que pueda utilizarse en su desmantelamiento.

Durante las fases de diseño, construcción y explotación se identificará y recopilará toda la información relevante para el futuro desmantelamiento, como: documentos y modificaciones de diseño previas a la solicitud de desmantelamiento, registros sobre la vida operativa de la instalación, incidentes y sucesos notificables, inventarios históricos de radionúclidos, tasas de dosis y niveles de contaminación, documentos de caracterización, acondicionamiento y almacenamiento de las sustancias nucleares y de los residuos radiactivos generados o gestionados en la instalación, etc.



Toma de muestra de suelos para caracterización. Fuente: CSN.

Los documentos y registros que contengan este tipo de información se consideran registros permanentes y deberán ser conservados durante toda la vida operativa de la instalación para, en su caso, ser transferidos al proyecto de desmantelamiento y evitar la pérdida de referencias en los desmantelamientos diferidos.

El punto final del desmantelamiento es la liberación del emplazamiento tras una restauración que lo rehabilite para su uso convencional, lo que requiere un conocimiento del estado radiológico inicial del emplazamiento antes de que éste pueda ser alterado. La instrucción requiere que para cada nueva instalación se realice un estudio base del fondo radiológico para su comparación con el estado final que se proponga. Para aquellas instalaciones en las que tales estudios base no hayan sido realizados en el pasado, podrán utilizarse los de áreas análogas no impactadas de características similares.

Configuración de la planta

La principal fuente de información acerca de la instalación a desmantelar proviene de los planos y la documentación de su fase de diseño. Los sistemas de gestión de la planta deben incluir, además de los registros de diseño directamente relevantes para la operación, otros que pudieran ser importantes para el desmantelamiento. La información sobre aberturas temporales realizadas durante la construcción o mantenimiento puede facilitar la reutilización de estos accesos durante su desmantelamiento. Los planos de construcción identifican juntas estructurales y de expansión en los edificios que pueden ser de gran ayuda para su demolición y para el desmontaje de grandes equipos y sistemas. Las descripciones y fotografías de las distintas etapas constructivas de la instalación pueden sugerir secuencias de desmontaje, vías de evacuación de residuos, etc.

La experiencia sugiere que los registros de la planta a veces pueden estar incompletos o ser inexactos y, en consecuencia, pueden no reflejar la configuración final de la planta. Se debe considerar, ya desde el principio de la operación, la necesidad de registrar de forma continua, las posibles variaciones en la configuración física de la planta, así como los sistemas de archivos para mantener dichos registros. En instalaciones antiguas puede darse el caso de que no se disponga de esta información básica, lo que contribuye a dificultar su desmantelamiento, exigiendo incluso la reconstrucción de los planos de diseño iniciales de la instalación.

El problema de la pérdida de información es evidente sobre todo en instalaciones en las que se retrasa el inicio de su desmantelamiento, en pequeñas instalaciones piloto o antiguas instalaciones de investigación que dejaron de ser operativas tiempo atrás, en las que además ha habido una gran rotación de personal y cambios organizativos. Cuando por fin se decide su desmantelamiento resulta que sus archivos han sido desechados o simplemente han desaparecido.

En el caso de los desmantelamientos diferidos de centrales nucleares, antes de proceder a la fase inactiva o de latencia, se debe documentar exhaustivamente el conocimiento histórico disponible de la fase de diseño y de las modificaciones realizadas durante su operación. Esta información deberá mantenerse disponible para el reinicio de las tareas de desmantelamiento en el futuro.

Diseñar para desmantelar

El diseño de las centrales e instalaciones nucleares, así como las modificaciones de diseño que posteriormente se realicen, deben tener presente las necesidades de su futuro



Nueva puerta de acceso a la contención construida durante el desmantelamiento. Fuente: CSN



Caracterización del generador de vapor en zonas poco accesibles. Fuente: Enresa

desmantelamiento que se sintetiza en la expresión “diseñar para desmantelar”. El objetivo es minimizar la generación de residuos radiactivos, minimizar las dosis en las tareas de desmantelamiento y considerar la futura manipulación y gestión de materiales y residuos.

Muchos de los requisitos de diseño destinados a facilitar el mantenimiento durante la operación son también beneficiosos para las tareas de desmantelamiento. La facilidad de acceso y los espacios amplios proporcionan capacidad de manipulación, sustitución y desmontaje de componentes. Sin embargo, otras consideraciones de diseño pueden dar lugar a dificultades como las utilizadas para dotar de estabilidad a largo plazo a determinados sistemas, por ejemplo, las estructuras destinadas a minimizar la infiltración, a contener derrames y escapes, etc.

La buena práctica consiste en evitar el uso de tuberías empotradas, trazando las tuberías a través de áreas accesibles como túneles o zanjas, o utilizando barreras dobles para las que atraviesen paredes o soleras de hormigón. Las fugas en tuberías empotradas son difíciles de localizar durante la operación de la planta y pueden dar lugar a una mayor cantidad de residuos radiactivos en la demolición de las estructuras y a exigir medidas de protección radiológica adicionales.

La selección de los materiales utilizados tiene gran importancia en el futuro desmontaje y demolición de sistemas. Usar aceros de poca activación neutrónica (bajo contenido en cobalto) minimiza las dosis recibidas por el personal

afectado por su futuro desmantelamiento y la generación de residuos radiactivos. Un buen acabado y pulido de recipientes y tuberías facilita la descontaminación y saneamiento de los sistemas y componentes, etc. En general, resulta una buena práctica conservar registros de la composición original de los materiales de acero y hormigón utilizados en la planta, ya que el conocimiento de las impurezas presentes puede ser importante para el desmantelamiento.

La nueva instrucción requiere que durante el diseño y construcción de la instalación se describan, analicen y justifiquen las medidas sobre la selección de materiales, sus acabados superficiales, y otros, así como, las características del diseño de los sistemas, equipos y componentes que faciliten su desmontaje, demolición, o que puedan facilitar su posible uso durante las actividades del desmantelamiento (puentes grúas, vías de evacuación de materiales residuales, etc.).

Historial operativo

La descripción y las especificaciones de funcionamiento de los sistemas a desmantelar facilitan las tareas de saneamiento antes de su desmontaje, especialmente si dichas tareas se deben realizar usando el equipamiento preexistente en la instalación, mediante la circulación de soluciones descontaminantes o mediante técnicas de trabajo remoto. También se puede extraer información relevante de las especificaciones de los suministros efectuados a la instalación.

El registro del historial operativo de la instalación proporciona datos importantes que facilitan su desmantelamiento. La experiencia indica que, durante la operación rutinaria de las instalaciones, puede haber incidentes o accidentes que impliquen contaminaciones internas o de vertidos incontrolados que afecten a zonas interiores o del exterior de la instalación.

Una buena práctica es la detección temprana de las fugas y contaminación en tuberías subterráneas. También es deseable proporcionar medios para monitorizar los parámetros químicos de la planta, con el objetivo de minimizar la corrosión de los componentes metálicos. Los operadores de la instalación deben prestar especial atención al registro de esta información, ya que, de lo contrario, solo podría identificarse durante la demolición de las estructuras.

La futura restauración del emplazamiento se facilitará si durante la operación de la instalación se establece un programa de control y de actuación en las zonas exteriores, dentro de la zona bajo control del explotador, que se hayan podido

contaminar de manera significativa por diferentes sucesos operativos, incidentes o accidentes que hayan implicado liberaciones de material radiactivo.

Una parte importante del conocimiento sobre el historial operativo de la instalación reside en el personal de operación. Es importante que, especialmente en el periodo de transición entre el fin de la operación y el inicio del desmantelamiento, se cuide y gestione adecuadamente el factor humano para transferir la experiencia y conocimientos del personal que ha operado la instalación. Es deseable que parte del personal de operación participe activamente del futuro desmantelamiento.

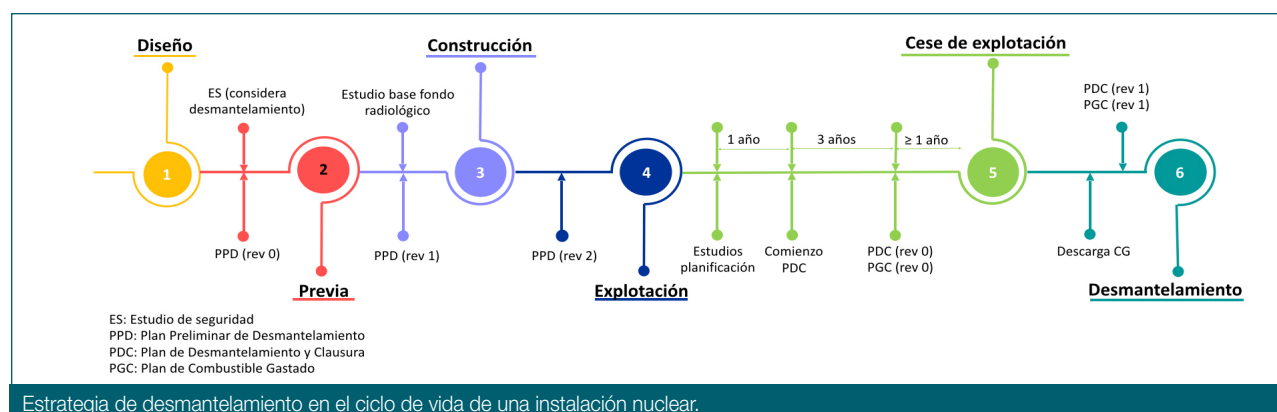
Plan preliminar de desmantelamiento

En definitiva, la instrucción requiere al titular de la instalación nuclear que se contemple desde el principio la planificación de su futuro desmantelamiento en el denominado *Plan Preliminar de Desmantelamiento*, y que se adopten determinadas precauciones y actuaciones para facilitar el mismo, antes de su comienzo.

El “*Plan de Desmantelamiento*” no es un documento requerido por el actual RINR, sino un mero concepto terminológico referido al conjunto de documentos oficiales que rigen las actividades una vez sea concedida la autorización de desmantelamiento.

La innovación más importante de la Instrucción IS-45 es la previsión temprana de la estrategia del futuro desmantelamiento al requerir un *Plan Preliminar de Desmantelamiento* anticipatorio, ya desde el momento inicial del licenciamiento de su autorización previa. El propósito de este Plan es proporcionar información básica sobre la complejidad del futuro desmantelamiento y establecer procedimientos para la recopilación de información relevante durante la operación y el mantenimiento de la instalación.

El titular de la instalación deberá elaborar este Plan preliminar en colaboración con el responsable de su futuro desmantelamiento (ENRESA en el caso de instalaciones nucleares). La versión inicial del mismo incluirá una cantidad mínima de detalles y muchas de las conclusiones pueden o deben basarse en suposiciones lo más realistas posibles. Más adelante deberá actualizarse incluyendo información sobre cambios de equipos estructuras o procesos, eventos no planificados, cambios en las capacidades de apoyo, incluida la gestión de desechos y la vigilancia radiológica, ac-



tualización de las condiciones radiológicas, cambios en los requisitos legislativos, cambios en los supuestos financieros y mejoras en la tecnología de desmantelamiento.

Así, el *Plan Preliminar de Desmantelamiento* actualizado se vuelve más detallado a medida que se acerca el final del periodo operativo de la instalación, siendo validado por ENRESA, que va a ser el ejecutor de las actividades del futuro desmantelamiento de la instalación nuclear.

Una vez la instalación finaliza su funcionamiento y entra en el denominado cese de explotación, ENRESA prepara, en base a esta última versión, el *Plan de Desmantelamiento* de la instalación, que será el que se presente en la solicitud de transferencia y autorización de desmantelamiento.

REFERENCIAS

- [1]. WENRA WGWD Report “Decommissioning Safety Reference Levels Report” April 2015 https://www.wenra.eu/sites/default/files/workinggroups/wgwd/wgwd_report_decommissioning_srls_v2_2.pdf
- [2]. Instrucción del CSN IS-45 “Instrucción IS-45, de 17 de noviembre de 2021, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los requisitos de seguridad durante las fases de diseño, construcción y explotación de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible nuclear, para prever su desmantelamiento y, en su caso, su desmantelamiento y cierre.” (BOE nº 16 de 19 de enero de 2022, páginas 5572 a 5578) https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-856
- [3]. Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares. (BOE nº 284 de 24 de noviembre de 2018, páginas 114601 a 114617) <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16041>
- [4]. Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. (BOE nº 313 de 31 de diciembre de 1999) <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-24924&p=20150326&tn=1>