

La regulación de la etapa final de la vida de las instalaciones nucleares

J. L. Revilla

Se presentan algunas consideraciones respecto al reto que representa la regulación del desmantelamiento y clausura de las instalaciones nucleares.

La regulación española establece un marco regulador para proceder a desmantelar y clausurar las instalaciones nucleares. El Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas contempla, a este respecto, un proceso específico de licenciamiento que afecta a diversas autorizaciones de la instalación. Por último, la declaración de clausura da por concluida la vida administrativa de la instalación y libera su emplazamiento del control regulador.

Se menciona también en el artículo, el proceso de armonización reguladora en el desmantelamiento y clausura de instalaciones, que está en marcha en los países de Europa occidental.

Some considerations are presented on the regulatory challenge of decommissioning and dismantling of nuclear facilities.

Spanish safety Regulations provide the legal framework upon which the procedure for decommissioning and dismantling nuclear installations must be carried out. A specific licensing procedure concerning several facility authorisations is established in the Regulations of nuclear and radioactive facilities in this respect. Finally a decommission statement is the last administrative authorisation that terminates the license of the facility and release its site from regulatory control.

It is also mentioned in the article, an ongoing regulatory harmonization process in the decommissioning area within all Western European countries.



JOSÉ LUIS REVILLA GONZÁLEZ

es jefe de Área de Desmantelamiento en el Consejo de Seguridad Nuclear

Las instalaciones nucleares y radiactivas están sujetas desde antes de su operación a un sistema de autorizaciones previas a su puesta en marcha. Esta supervisión reguladora continúa durante su explotación con el fin de controlar los posibles daños a los individuos o al medio ambiente que las mismas puedan ocasionar. Las instalaciones que cesan su operación bien por razones técnicas, económicas o por cualquier otro motivo que obligue a finalizar su actividad, continúan estando sometidas a dicho control regulador, en tanto que las mismas puedan seguir siendo una fuente potencial de daños a los individuos o un riesgo ambiental inaceptable. La clausura de las instalaciones es el último acto que las autoridades reguladoras ejercen sobre los titulares y representa, de hecho, un reconocimiento tácito de que los riesgos remanentes se consideran aceptables.

Se entiende como desmantelamiento de una instalación, «decommissioning» en terminología anglosajona, al conjunto de las actuaciones técnicas y procesos administrativos que, tras finalizar su vida operativa, reducen de forma paulati-

na los riesgos residuales que puedan permanecer en el emplazamiento debidos a su operación. El desmantelamiento de una instalación tiene por finalidad su liberación del control regulador y, por tanto, eximir al titular de la responsabilidad que anteriormente tenía asumida en relación con la seguridad de la misma.

Las opciones de clausura pueden variar, dependiendo del tipo de instalación, de las circunstancias técnicas, de la disponibilidad de fondos, etc. Diversas opciones son posibles, desde el desmantelamiento inmediato de la misma con la evacuación de todos los materiales residuales del emplazamiento, quedando el mismo disponible para un futuro uso sin restricciones (opción preferida en para la clausura de los reactores nucleares); hasta la disposición definitiva en el propio emplazamiento de la instalación de la totalidad de los residuos radiactivos que genera el desmantelamiento de la instalación, una vez que éstos hayan sido adecuadamente acondicionados y encapsulados (opción mayoritaria en la clausura de instalaciones de minería y de antiguas fábricas de concentrados de uranio). En este último caso, o si el

emplazamiento queda sometido a restricciones radiológicas de uso, resulta imprescindible instaurar un control institucional post-clausura con medidas activas o pasivas que eviten que en un futuro la población pueda resultar afectada por los riesgos residuales del emplazamiento.

EL RETO REGULADOR

Con el incremento de edad de las instalaciones nucleares en explotación, y a medida que se incrementa el número de instalaciones que llegan al final de su vida operativa, estructurar un marco regulador eficaz para su desmantelamiento y clausura se ha convertido en un reto regulador en todos los países, sobre todo en los que tienen un programa de generación eléctrica de origen nuclear importante.

La tecnología del desmantelamiento y clausura ha evolucionado desde unos programas iniciales típicos de etapas de investigación y desarrollo, en los que se analizan y ejecutan caso por caso las actividades a llevar a cabo, hasta convertirse, en la presente década, en un proceso

estandarizado que podemos calificar ya de auténtico proceso industrial.

Los primeros desmantelamientos realizados han correspondido, en lógica, al de las instalaciones pioneras que iniciaron los distintos programas nucleares (instalaciones de investigación, plantas piloto, primeras centrales nucleares, etc.). La regulación, en estos casos, se ha llevado a cabo en general mediante la interpretación y aplicación caso por caso de criterios y de normativa establecida inicialmente para controlar la fase operativa de las instalaciones. Esta regulación basada en decisiones adoptadas «caso por caso», tiene la ventaja de una cierta flexibilidad que, hasta cierto punto, resultaba imprescindible en el inicio de los procesos de desmantelamiento y clausura.

En la actualidad, sin embargo, con una experiencia práctica importante, cada vez se pone de manifiesto mas claramente la necesidad de poder disponer de una reglamentación específica, aplicable de forma genérica a los procesos de desmantelamiento y clausura de instalaciones, así como de normativa técnica y de guías reguladoras específicas que sistematicen el proceso licenciamiento haciendo mas predecible el resultado de las evaluaciones técnicas, eliminando ciertas incertidumbres reguladoras y pudiendo así optimizar tanto los costes financieros del proceso como el riesgo radiológico implicado (figura 1).

Finalizado el periodo de explotación de las instalaciones ya no se generan beneficios económicos y, por el contrario, se tiene que hacer frente a unos gastos económicos considerables para proceder a su clausura. Los desmantelamientos pueden abordarse, además, tras un largo periodo en el que las instalaciones hayan permanecido inactivas y, en el caso de clausuras obligadas por accidentes o incidentes, en una situación económica precaria de la empresa titular. No es de extrañar, por tanto, que uno de los

primeros aspectos a regular haya sido la provisión, durante la fase operativa de la instalación, de suficientes fondos financieros para abordar su clausura en condiciones seguras. En general se exige una financiación previa por parte del titular, como garantía de que se contará, en el futuro, con los medios económicos suficientes para abordar el proceso de desmantelamiento.

El cese de explotación de una central nuclear implica iniciar una nueva situación de la instalación, con los elementos combustibles fuera del núcleo del reactor, evitando las configuraciones críticas de los mismos y reduciendo de un modo sustancial los riesgos de su fase operativa. La gestión final del combustible gastado se constituye como el principal y primer aspecto a resolver dentro de la estrategia desmantelamiento y clausura.

Gran parte de los criterios y de la normativa utilizada durante la etapa operativa de la instalación continúa siendo aplicable durante su desmantelamiento. Aparecen también ciertos aspectos que precisan del desarrollo de una regulación específica, en particular los referidos a la liberación del control regulador (desclasificación y reciclado de materiales residuales y liberación de los emplazamientos).

La adaptación de los esquemas reguladores de supervisión y control de la etapa operativa de las instalaciones, a la nueva situación de riesgos de la planta en desmantelamiento presenta, sin embargo, más dificultades:

- El control intensivo de situaciones accidentales, típico en instalaciones operativas, debe compatibilizarse con un control más extensivo de situaciones incidentales, con menores daños pero de ocurrencia mucho más probable.
- El control regulador deben ajustarse al dinamismo de las actuaciones de desmantelamiento y al cambio constante de las condiciones de riesgo.
- Dada la irreversibilidad de las ac-

tuaciones de desmantelamiento, el control regulador debe focalizarse en acciones preventivas: entrenamiento, cultura de seguridad y garantía de calidad en la ejecución de las actividades.

El desarrollo de todos estos aspectos, se ha convertido para las autoridades reguladoras, en auténtico reto innovador, especialmente debido al enfoque específico con que se tiene que dotar a los ya conocidos métodos de control y supervisión de la fase operativa de las instalaciones a desmantelar (figuras 2 y 3).

REGULACIÓN DEL DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA EN ESPAÑA

En España, la regulación básica de los procesos de desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares y radiactivas está contemplada en Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el *Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas*, modificado posteriormente por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero. El reglamento incluye, ya desde su versión del año 1999, un proceso administrativo específico para el licenciamiento del desmantelamiento y clausura de las instalaciones e indica la documentación que deben aportar los titulares de las mismas en su solicitud.

Dentro del título II «De las instalaciones nucleares», el artículo 12 referido a las autorizaciones requeridas a las instalaciones nucleares, establece la necesidad de disponer de una autorización específica de desmantelamiento, una vez finalizada la explotación de la misma y antes de la declaración de clausura de la instalación que liberaría a su antiguo explotador de las responsabilidades sobre la seguridad de la instalación. También se especifica que la autorización de explotación de la instalación faculta a su titular, tras el cese definitivo de su operación, para acometer determinadas actividades u operaciones de preparación del futuro desmantelamiento, antes de la solicitud y concesión de la autorización para su desmantelamiento.

Previsión del desmantelamiento de las instalaciones

Ya en la memoria descriptiva requerida en las solicitudes de autorización previa de instalaciones nucleares, artículo 14 b), se requiere presentar las primeras previsiones para el desmantelamiento de la instalación solicitada. Posteriormente este plan de desmantelamiento se deberá concretar en más detalladamente cuando se solicite la autorización de construcción, artículo 17 f), con las



Figura 1. Evolución regulatoria.

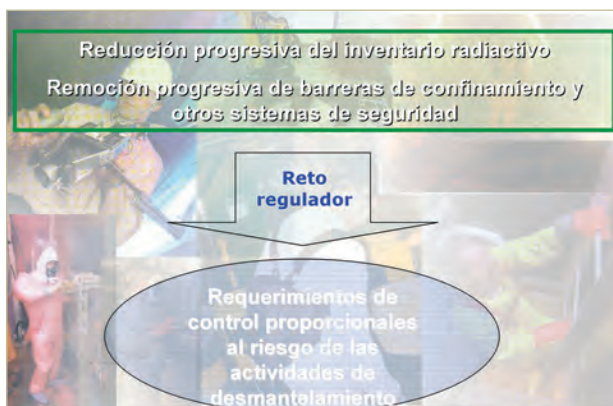


Figura 2.

previsiones tecnológicas, económicas y de financiación del desmantelamiento y clausura de la instalación a construir.

El artículo 20 j) referido a la autorización de explotación de la instalación requiere una planificación inicial del desmantelamiento y clausura en la que se describan, entre otras previsiones, las relativas a la gestión final de los residuos radiactivos que se generen y el estudio del coste y las previsiones económicas y financieras para garantizar la clausura prevista.

El cese de explotación y la preparación del desmantelamiento

El reglamento contempla, ya en la fase del cese de explotación de las instalaciones nucleares, determinadas actividades previas que se precisan acometer con vistas al futuro desmantelamiento de las mismas.

El artículo 28 «Cese de explotación» establece que en la declaración del cese definitivo de la explotación de la instalación, a conceder por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC), y sea éste debido a un cese planificado o imprevisto, se deberán establecer:

- Las condiciones a las que deberán ajustarse las actividades a realizar hasta la obtención de la autorización de desmantelamiento.
- El plazo en el que se deberá solicitar la autorización de desmantelamiento.

Las actividades que, en cualquier caso, el todavía titular de la autorización de explotación de la instalación debe llevar a cabo, antes de la concesión de la autorización de desmantelamiento, son de dos clases:

- La descarga del combustible del reactor y piscinas de almacenamiento.
- El acondicionamiento de los residuos generados durante la explotación de la instalación.

También se contempla la posibilidad autorizar el desmantelamiento de las centrales nucleares con el combustible gastado ubicado en las piscinas de combustible, siempre que se disponga de un plan de gestión para dicho combustible

gastado y que éste haya sido aprobado previamente por el MITyC.

La autorización de los proyectos de desmantelamiento y clausura

El artículo 29 del reglamento «Autorizaciones necesarias» define el proceso de desmantelamiento como el conjunto de actividades que, realizadas tras la concesión de la autorización de desmantelamiento, permitirán solicitar la declaración de clausura. La concesión de la declaración de clausura de la instalación supondrá la desclasificación de la misma como «instalación nuclear» y la liberación, total o restringida, del emplazamiento.

El artículo 31 «Titularidad del desmantelamiento» contempla el caso en el que el responsable de las actividades de desmantelamiento de las instalaciones sea diferente del titular de su explotación. Esta situación se da en todas las centrales nucleares de potencia españolas, en las que Enresa es legalmente la entidad responsable de ejecutar las tareas de su desmantelamiento y clausura, a cuyo objeto se le trasfiere su titularidad.



Figura 3.

Según el mencionado artículo, la transferencia de la titularidad se autorizará de manera conjunta a la autorización de desmantelamiento, siempre que el titular de la explotación haya cumplido con las condiciones que el MITyC pudiera haber impuesto en la declaración de cese definitivo de explotación.

La documentación oficial de los proyectos de desmantelamiento

La documentación requerida para la solicitud de autorización de los proyectos de desmantelamiento de las instalaciones nucleares viene reseñada en el artículo 30 del reglamento. Se requiere, en dicho artículo, la presentación de documentación con denominación similar a la requerida durante la etapa operativa, pero cuyo contenido se ajusta más a la nueva etapa de la instalación (figura 4).

1. Así, el *Estudio de seguridad* de la instalación pretende describir la evolución de la situación inicial y final de la instalación con las actividades intermedias que se llevarán a cabo, así como los criterios de protección que se tendrán en cuenta durante su realización, su contenido incluye:

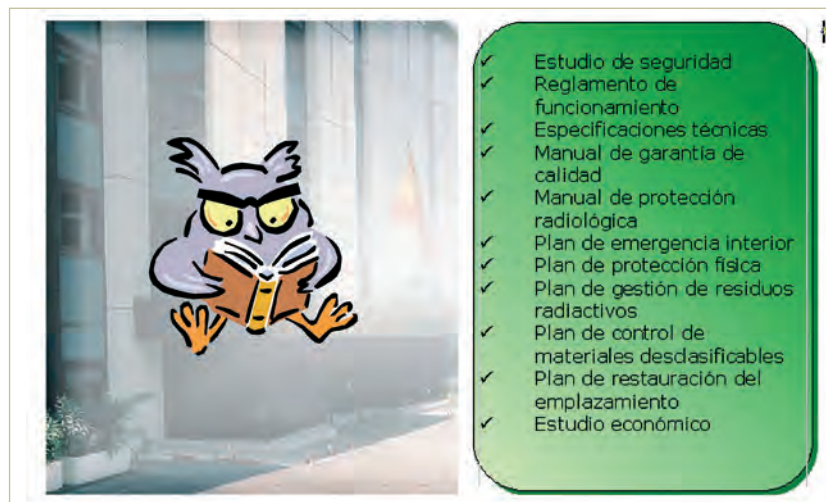


Figura 4. Documentación reglamentaria.

- La descripción del estado inicial y la caracterización radiológica de la instalación y de su emplazamiento, justo al inicio de las actividades de desmantelamiento.
- El proyecto general del desmantelamiento, que establezca el alcance de cada fase contemplada en el desmantelamiento propuesto, con la descripción de la evolución de la instalación durante la ejecución de las actividades previstas y tras la ejecución de las mismas. Se deberá especificar, para cada fase, las actividades y obras significativas que pudieran suponer alteraciones de las condiciones de seguridad
- El análisis de seguridad, con la normativa y criterios radiológicos y de seguridad aplicables, así como la identificación de los riesgos previsibles, tanto accidentales como rutinarios de las operaciones a realizar junto a las medidas preventivas a adoptar.
- El estudio del impacto radiológico ambiental durante la ejecución del programa de desmantelamiento y una vez finalizado el mismo. Deberá presentarse asimismo un plan de vigilancia radiológica ambiental aplicable durante la ejecución del desmantelamiento.

2. El *Reglamento de funcionamiento* con la descripción de la organización, las funciones y las responsabilidades del personal implicado en las actividades de desmantelamiento.

3. Las *Especificaciones técnicas* vigentes para los equipos o sistemas que se mantengan operativos durante las actividades de desmantelamiento.

4. El *Manual de garantía de calidad* que deberá establecer el alcance y contenido del programa de calidad diseñado para el proceso.

5. El *Manual de protección radiológica* con las normas y criterios de protección radiológica vigentes durante el desarrollo de las actividades.

6. El *Plan de emergencia interior* detallando las medidas previstas para hacer frente a las condiciones de accidente, con objeto de mitigar sus consecuencias, proteger al personal de la instalación y notificar de forma inmediata a los órganos competentes. Debe contemplarse la posibilidad de accidentes de criticidad en el caso de que el desmantelamiento de las centrales nucleares se lleve a cabo con el combustible gastado dentro del emplazamiento de las mismas.

7. El *Plan de protección física*, de carácter confidencial, con las medidas organizativas, equipos, sistemas y componentes necesarios para alcanzar un nivel de seguridad físico aceptable.

8. El *Plan de gestión de residuos radiactivos*, documento que también se requiere durante la explotación de la instalación, es un documento fundamental durante la fase de desmantelamiento, que debe contener los criterios básicos de la gestión de todos los materiales residuales generados en el proceso, residuos radiactivos y materiales desclasificados.

9. El *Plan de control de materiales desclasificables*, con la descripción de los procesos y equipos utilizados para la verificación del cumplimiento de los criterios radiológicos para la desclasificación de materiales generados durante el desmantelamiento.

10. El *Plan de restauración del emplazamiento*, que es un documento característico de las autorizaciones de desmantelamiento y que deberá incluir los planes para efectuar el análisis radiológico final del emplazamiento que vaya a ser liberado tras la declaración de la clausura.

11. El *Estudio económico* con las previsiones financieras del proyecto de desmantelamiento.

La declaración de clausura y la liberación del emplazamiento

Una vez finalizadas las actividades de desmantelamiento previstas, y cuando se haya verificado el cumplimiento de las previsiones del Plan de restauración del emplazamiento y demás condiciones técnicas establecidas se procederá, por parte del MITyC, a la emisión de la declaración de clausura correspondiente, artículo 33.1 «*Declaración de clausura*».

En los casos que se considere necesario se podrá acordar establecer restricciones de uso sobre los terrenos en los que se asentaba la instalación clausurada artículo 33.2.

El tratado EURATOM y las directivas de la Comisión Europea

Los desmantelamientos de instalaciones nucleares, como actividad sometida a radiaciones ionizantes, quedan sometidos asimismo a los aspectos genéricos de protección sanitaria contemplados en el capítulo 3 del tratado EURATOM de 1957, en particular en los artículos 30, 31, 32 y 37.

Los artículos 30 y 31 del capítulo 3 de este tratado «Salud y Seguridad» establecen la necesidad de disponer de una normativa básica de seguridad radiológica para la protección de los trabajadores y del público afectado por los peligros potenciales de las radiaciones ionizantes. Dicha normativa básica, formulada inicialmente por la Comisión Europea en 1959, ha sido actualizada posteriormente por la Directiva 96/29/

EURATOM, del 13 de mayo de 1996, y se ha incorporado al marco regulador español por el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

El artículo 37 del tratado EURATOM especifica la obligación que tienen los estados miembros en relación con las descargas de cualquier tipo de residuo o material radiactivo al medio ambiente. El mandato de dicho artículo se pone en práctica mediante un procedimiento, establecido en una recomendación de la Comisión Europea, que define los datos que debe presentar cada país sobre los proyectos de evacuación de desechos o materiales radiactivos que contribuyan, de alguna manera, a la contaminación radiactiva de las aguas, suelo o atmósfera de otros estados miembros.

Otro importante documento claramente aplicable al caso que nos ocupa, es la Directiva del Consejo 90/641/EURATOM, también incorporada al marco regulador español mediante el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, que establece las normas de protección radiológica para los trabajadores externos que desarrollen actividades en zonas radiológicas. Estos trabajadores, mas conocidos como trabajadores de contrata, son la mayor parte de la mano de obra habitual de las actividades de los programas de desmantelamiento.

Otros tratados europeos, no relacionados directamente con las actividades nucleares o radiactivas, también han dado lugar al desarrollo de reglamentos que inciden directamente en los proyectos de desmantelamiento. A este respecto destaca la Directiva del Consejo 85/337/EEC, modificada por la Directiva del Consejo 97/11/EEC de 3 de marzo de 1997, referida a la evaluación y declaración del impacto ambiental de determinados proyectos industriales. Esta directiva, incorporada al marco regulador español mediante el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de julio, de *Evaluación del impacto ambiental*, modificado por la Ley 9/2006, de 28 de abril, incluye los proyectos de desmantelamiento y clausura que requieren de declaración de impacto ambiental.

La provisión de fondos suficientes para afrontar los futuros desmantelamientos de las centrales nucleares es un motivo de preocupación de todos los organismos reguladores. Una Directiva que afecta, desde el punto de vista financiero, a los proyectos de desmantelamiento es la 96/92/EEC del 19 de diciembre de 1996, que obliga a las compañías eléctricas a mantener contabilidades separadas en sus distintas facetas empresariales: producción, transmisión y distribución

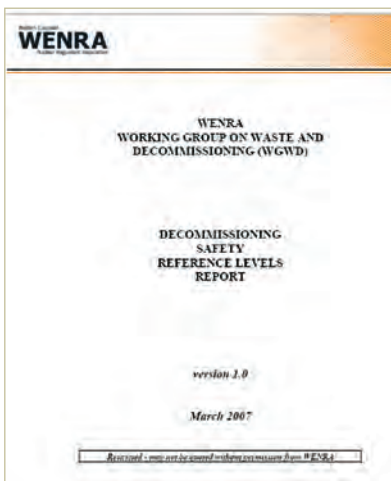


Figura 5.

de electricidad; identificando las provisiones financieras y las repercusiones en los costes de las futuras actividades de desmantelamiento.

Instrucciones del Consejo de Seguridad Nuclear

Cabe mencionar aquí dos instrucciones recientes del Consejo de Seguridad

Nuclear que, con rango reglamentario, afectan directamente a los procesos de desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares:

- Instrucción IS-04, de 5 de febrero de 2003, por la que se regulan las transferencias, archivo y custodia de los documentos correspondientes a la protección radiológica de los trabajadores, público y medio ambiente, de manera previa a la transferencia de titularidad de las prácticas de las centrales nucleares que se efectúe con objeto de su desmantelamiento y clausura.
- Instrucción IS-13, de 21 de marzo de 2007, sobre los criterios radiológicos para la liberación de emplazamientos de instalaciones nucleares.

ARMONIZACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LOS DESMANTELAMIENTOS

La Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA) está llevando a cabo un proceso de armonización entre los diferentes países que la integran, que permita homogeneizar criterios y conseguir un alto grado de seguridad en la regulación

de los diferentes campos de su competencia.

Una de las misiones WENRA, asignada al grupo WGWD (Working Group on Waste and Decommissioning), es el de establecer los criterios de seguridad o niveles de referencia que garantizan la seguridad durante los procesos de desmantelamientos y clausura de las instalaciones nucleares. El grupo WGWD ha presentado ya una primera versión con los criterios de seguridad para el desmantelamiento «Decommissioning Safety Reference Levels Report», que actualmente están siendo objeto de diversos ejercicios de inter comparación «benchmarking» entre los distintos países e instalaciones (figura 5).

El objetivo previsto por WENRA es el de disponer de una armonización efectiva en el año 2010, para lo que cada país ha de elaborar un plan de acción en el que se contemple la publicación de la normativa necesaria para que todos los niveles de referencia que finalmente se establezcan estén requeridos a nivel reglamentario en cada uno de los países de la Unión Europea. ■

Experiencia y Prestigio

HELGESON SCIENTIFIC SERVICES SA es la única empresa española diseñadora y fabricante de equipos contadores de radiación corporal CRC (con sus modelos *DIYS* y *QUICKY*) y de software específico, tanto en versiones estándar, como en versiones adaptadas a las necesidades de sus clientes, en sistemas de instalaciones de Protección Radiológica. Con el aval de más de 20 años de experiencia y siendo los únicos equipos de dosimetría interna instalados en todas las CCNN españolas.

HELGESON SCIENTIFIC SERVICES SA anuncia el último desarrollo de **PANASONIC Industrial**, (marca representada por la compañía): el lector de dosímetros **TLD modelo UD-7900**, diseñado para aquellas instalaciones de media/alta escala donde el modelo anterior, **UD-716**, sea insuficiente.

El modelo **UD-7900** se caracteriza por:

- Una mayor velocidad de lectura.
- Sistema de calentamiento 100% sin contacto (calentamiento óptico).
- **No precisa consumibles externos, problemáticos y costosos, como el nitrógeno.**
- Ausencia de problemas mecánicos.
- Total automatización del proceso de lectura.
- **Software abierto y adaptable a las necesidades de cada usuario.**
- **Servicio Técnico inmediato.**

Si es Vd. usuario de sistemas TLD, **no lo dude**, contacte con nosotros y se sorprenderá no sólo por la estabilidad y prestaciones de los equipos TLD **PANASONIC** sino por su precio económico y rápida amortización.



HELGESON SCIENTIFIC SERVICES S.A.

PANASONIC



HELGESON SCIENTIFIC SERVICES S.A.

Avda. Cámara de la Industria, 18 - Polígono Industrial nº 1. 28938 - Móstoles (Madrid)

Teléfono: 91 646 62 67 Fax: 91 647 11 41 e-mail: comercial@helgesonsa.es