

PRINCIPIOS Y CRITERIOS EN SEGURIDAD FISICA

Dolores CARRILLO y
Francisco DIAZ DE LA CRUZ

En este artículo se presenta la problemática asociada a la seguridad física de las instalaciones que, por sus actividades, pueden ser objeto de sabotaje o de robo de material nuclear.

Garantizado un cierto nivel de protección radiológica a la población mediante la adecuada aplicación de los principios de la seguridad nuclear y de la seguridad física, el artículo expone las recomendaciones internacionales al respecto procedentes del Organismo Internacional de Energía Atómica. Se hace posteriormente un repaso de las disposiciones españolas y de la forma con que se han cubierto los vacíos legales encontrados en ellas, llegando al establecimiento de los criterios que, con carácter aún provisional, se utilizan en las evaluaciones del diseño y procedimientos de aplicación de los sistemas de seguridad física que han de ser adaptados a las instalaciones nucleares. La situación mundial ha conducido al Organismo Internacional antes citado, a proponer la firma de un Convenio que, aplicado fundamentalmente al transporte de material nuclear, aleje la posibilidad de una utilización contraria a los intereses de la sociedad civilizada.

INTRODUCCION

El nivel de riesgo radiológico aceptable por la Sociedad en aras de los beneficios que pueden derivarse de la utilización pacífica de la energía nuclear puede verse incrementado como consecuencia de accidentes o delitos que conduzcan, respectivamente, a una liberación incontrolada o provocada de la radiactividad contenida en instalaciones de diseño adecuado para su confinamiento e inocuidad de su uso.

Para evitar, en la medida de lo razonablemente posible, la ocurrencia de tales hechos, la ciencia nuclear ha incorporado, dentro de su campo de aplicación, dos tecnologías: la seguridad nuclear y la seguridad física. La primera impide la ocurrencia de accidentes y en caso de producirse mitiga o evita sus consecuencias; la segunda impide la ocurrencia de delitos y en caso de cometerse mitiga o evita sus consecuencias.

Ambas tecnologías pueden, pues, ser definitivas dentro de un mismo marco: «Conjunto de procedimientos y sistemas que aplicados o introducidos en la ubicación, proyecto, construcción, montaje y operación de una instalación tienen por finalidad el impedir la ocurrencia de accidentes o delitos, según aplique, y en el caso de producirse evitar o al menos mitigar sus consecuencias.»

El objetivo perseguido por ambas técnicas es común: «Impedir que la radiactividad salga de los lugares en donde ha de estar confinada», y para conseguirlo se establecen barreras de carácter legal o administrativo, pasivo o estático y activo o dinámico, estructuradas de forma que se consiga la denominada «defensa en profundidad» o «seguridad a ultranza», es decir, anulada la funcionalidad de una barrera existe la posibilidad de actuación de otra. No obstante, si todas fallasen en sus funciones, la Sociedad cuenta aún con medios para proteger a la población, son los llamados Planes de Emergencia que contemplan tanto situaciones de accidente nuclear como de sabotaje a una instalación o de un robo de material nuclear (*).



Francisco DIAZ DE LA CRUZ. Licenciado en Ciencias Matemáticas. Doctor Ingeniero. Diplomado en Ingeniería Nuclear. Colaborador con la JEN desde 1966 y posteriormente con el CSN, en temas de Seguridad Radiológica.



Dolores CARRILLO. Doctora en Ciencias Químicas. Diplomada en Ingeniería Nuclear. Desarrolla su actividad profesional en el CSN. Becaria de los Gobiernos alemán, danés, finés y noruego, así como del Organismo Internacional de Energía Atómica y de la JEN.

(*) La definición de material nuclear se encuentra de forma concreta en el documento INFCIR/274/Rev. 1 (1980), entendiéndose así el plutonio, excepto aquel cuyo contenido en el isótopo plutonio-238 exceda del 80 por 100, el uranio enriquecido en los isótopos 235 ó 233, el uranio que contenga la mezcla de isótopos presentes en su estado natural, pero no en forma de mineral o de residuos de mineral, y cualquier material que contenga uno o varios de los materiales citados.

Existe un confusiónismo lógico, de carácter semántico, entre los términos «protección» y «seguridad», en su aplicación cotidiana dentro del campo nuclear. Así, se utilizan expresiones tales como: seguridad nuclear (*), seguridad física, protección radiológica y protección física. Del continuado uso de estos términos, los autores del presente artículo han llegado, quizá con dudoso acierto, a la siguiente conclusión: «protección» tiene un matiz subjetivo, mientras que «seguridad» posee un matiz objetivo. Por ejemplo, un blindaje es un elemento de seguridad nuclear, como de seguridad física es un sistema de detección contra la intrusión; sin embargo, dichos elementos permiten un cierto nivel de protección radiológica a la población y protección física a los materiales nucleares, respectivamente. Así pues: «Para conseguir un cierto nivel de protección física (radiológica) contra el sabotaje en una instalación o robo de material nuclear (contra accidentes) han de considerarse ciertos procedimientos o sistemas de seguridad física (nuclear).» Por tanto, el sujeto de la protección radiológica es el ser humano, mientras que el sujeto de la protección física es el material radiactivo; este último tipo de protección es una fase intermedia para conseguir la protección radiológica a la población. Así como, y siempre dentro del campo semántico de la terminología nuclear, no se señala la protección «física» del núcleo a través de la «seguridad nuclear» asociada a las salvaguardias tecnológicas, no parece consecuente el introducir la «protección física» de los materiales nucleares cuando en sentido lato se trata la temática asociada a la protección radiológica de la población mediante mecanismos de índole diversa encuadrados dentro del término «seguridad». Es necesario reconocer que en la bibliografía internacional se encuentra ampliamente difundida la expresión «protección física» y es utilizada en las disposiciones legales españolas referentes a temas nucleares.

Para resumir el contenido de esta introducción podría señalarse: «El nivel de protección radiológica asociado a la operación de una instalación (o actividad) es función del grado de seguridad física y nuclear impuesta a la misma.»

RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

A fin de conseguir un adecuado nivel de protección radiológica contra el robo de materiales nucleares y el sabotaje de instalaciones nucleares, el Organismo Internacional de Energía Atómica (en adelante Organismo) publicó en 1972 el documento titulado «Recomendaciones para la Protección Física del Material Nuclear». Tras dos revisiones, 1975 y 1976, en junio de 1977 apareció el documento definitivo bajo el título de «La Protección Física del Material Nuclear» con la referencia INFCIRC/225/Rev. 1.

En dicho documento, el Organismo recomienda una serie de medidas a tener en cuenta por los diversos Estados para la protección física (**) del material nuclear durante su utilización, transporte y almacenamiento. Dichas medidas tienen por finalidad hacer mínimas las posibilidades de robo de dicho material y de sabotaje en las instalaciones que lo contienen.

La seguridad física se alcanza secuencialmente mediante las siguientes fases: reglamentos, cumplimiento de los mismos y control de dicho cumplimiento. Respecto a la primera, las disposiciones legales han de comprender los siguientes aspectos:

- Definición de responsabilidad, autoridad y sanciones. La responsabilidad es privativa del país donde se encuentre el material nuclear; en el caso de transferencia de un país a otro habrán de preverse acuerdos de cesión y asunción de responsabilidades. La autoridad o autoridades (oficiales o delegadas) serán las encargadas de hacer cumplir las disposiciones contenidas en los Reglamentos. Si bien las sanciones no forman parte de los sistemas o procedimientos de seguridad física, de alguna forma coadyuvan a su implantación o cumplimiento.

- Proceso de licencia, el cual habrá de tener en cuenta el grado de seguridad física alcanzado en la instalación antes de la concesión de la autorización correspondiente.

- Clasificación del material nuclear según el riesgo radiológico que tanto su robo como el sabotaje en la instalación, en donde se encuentra, representa para la población (***).

- Requisitos que han de ser cumplidos para el uso, transporte o almacenamiento de material nuclear, según la clasificación indicada en el apartado anterior (***).

- Información que de alguna manera pueda afectar el grado de seguridad física asociada a los materiales nucleares contenidos en una cierta instalación.

Respecto a la segunda fase, cumplimiento de los Reglamentos, ha de ser realizado bien por las autoridades, bien por el concesionario de la licencia o por un organismo debidamente autorizado.

El control de este cumplimiento, tercera fase en la secuencia para conseguir un grado de seguridad física apropiado, se efectuará mediante oportunas y periódicas inspecciones de forma que se garantice un continuo acuerdo entre lo establecido en los Reglamentos y las actividades de la entidad explotadora. Este control corresponde a la Autoridad con responsabilidad en la custodia nacional del material nuclear.

Hasta aquí la postura del Organismo ante la problemática de la seguridad física. No obstante, en cada país existen de una manera más o menos desarrollada normas para la seguridad física de instalaciones contra los delitos de hurto y sa-

botaje, independientemente, de la actividad que practiquen; normas que están fijadas desde antes de las publicaciones ya mencionadas del Organismo y que a veces están recogidas bajo el título de «seguridad industrial». Sería largo y además estaría fuera del marco profesional de los autores de este artículo el narrar la evolución seguida en los distintos países para el establecimiento de las normas y guías que han tratado de hacer compatible el grado de seguridad física con las recomendaciones internacionales contenidas en el documento del Organismo, ya citado (****). Es posiblemente más interesante el seguir la evolución habida en España.

EVOLUCION NACIONAL

La Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear es para muchos profesionales el primer marco legal en donde se centran las actividades relacionadas con la Administración. En su presentación se anuncia la definición de figuras delictivas, que tímidamente en su contenido pueden reflejar lo que actualmente se entiende por seguridad física. Efectivamente, dentro del capítulo VI dedicado a las medidas de seguridad y protección contra las radiaciones ionizantes, el artículo 40 señala que la «sustracción de materiales o residuos radiactivos o de objetos contaminados deberá ponerse inmediatamente en conocimiento de las autoridades competentes». Dentro del artículo citado se encuentra, casi proféticamente, una distinción entre «accidentes y demás anomalías que afectan a los materiales almacenados o depositados», los cuales deberán ser puestos inmediatamente en conocimiento de las autoridades competentes. Quizá el legislador estaría pensando en que no sólo los accidentes pueden dar lugar a daños nucleares sino también «anormalidades», como los delitos citados en la introducción de este artículo.

El artículo 45 (contenido en el capítulo VII sobre «responsabilidad civil derivada de daños nucleares») obliga al explotador a asumir la responsabilidad correspondiente a la indemnización por los daños nucleares que puedan causar, exonerando sólo los que se producen a consecuencia de: «conflicto armado,

(*) Actualmente se está introduciendo en el lenguaje científico específico de la tecnología nuclear la expresión: seguridad radiológica.

(**) Si bien «protección física» es la expresión utilizada por el Organismo, en adelante se sustituirá por «seguridad física», de acuerdo con el criterio expuesto en la Introducción.

(***) Tanto la clasificación de los materiales nucleares como los requisitos vienen contenidos en el documento mencionado del Organismo y sería muy extenso el incluirlos en este artículo.

(****) El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado una encuesta entre los países de la OCDE sobre los criterios a tener en cuenta para el diseño de un sistema de seguridad física desde la óptica de la protección radiológica. Como consecuencia de dicha encuesta, el Consejo ha establecido provisionalmente los criterios que se presentan en este artículo.

hostilidades, guerra civil o insurrección...». Puede, pues, deducirse de aquí que en los robos o sabotajes hechos por delincuentes es el explotador el responsable de los daños que puedan producirse y, por tanto, se le obliga a poseer un sistema de seguridad física en su instalación.

Por último en el capítulo XIII («de los delitos y penas») de la mencionada Ley y en su artículo 84 se sanciona con la pena de reclusión mayor «al que intencionadamente libere energía nuclear que ponga en peligro la vida o la salud de las personas o sus bienes». Y en la pena de prisión mayor al que «perturbare intencionadamente el funcionamiento de una instalación nuclear».

Se puede resumir, que tanto el hurto como el sabotaje estuvieron presentes en la redacción de la Ley 25/1964, tanto como figuras delictivas como «anormalidades» que puedan afectar al nivel de protección radiológica de la población, y de ello se hace responsable a la entidad explotadora de la instalación.

El Decreto 2869/1972, de 21 de julio (Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas), desarrolla el capítulo V de la Ley 25/1964 que trata de las autorizaciones de las instalaciones nucleares y radiactivas y de la tenencia y utilización de materiales radiactivos. La lectura de este Decreto con la intención de búsqueda en lo que puede hacer referencia a la seguridad física es irrelevante. Quizá pueda encontrarse un atisbo cuando hace referencia a las autoridades administrativas dadas por otros Departamentos ministeriales u Organizaciones competentes o bien cuando genéricamente se cita la palabra «seguridad» sin el calificativo de «nuclear».

Los responsables de emitir informes en materia de seguridad nuclear y protección radiológica para su consideración por la Autoridad licenciadora encontraron (ha de entenderse antes de 1980) una ambigüedad legal en las que enmarcar sus evaluaciones en lo relativo a la seguridad física. La Junta de Energía Nuclear que antes de la creación del Consejo de Seguridad Nuclear fue la encargada de dictaminar, sobre los aspectos antes mencionados, a la Dirección General de la Energía y gracias a la dedicación, formación, conocimientos y, porqué no, ingenio de sus profesionales obvió tales carencias legales, incorporando a su práctica de trabajo las recomendaciones internacionales y en defecto de éstas, las regulaciones del país de origen del proyecto de la instalación. De esta forma se han conseguido unos estudios de seguridad en las instalaciones españolas que permiten garantizar razonablemente unos niveles de protección radiológica comparables con los de cualquier otro país de su entorno cultural; y así, la Junta antes de la publicación de las recomendaciones del Organismo sobre seguridad física exigía para la emisión de un dictamen favorable de autorización de puesta en marcha, la existencia de unos servicios pro-

prios o contratados que junto a unos sistemas técnicos proporcionaban un grado de seguridad física adecuado.

Una vez que en junio de 1977 fueron publicadas las recomendaciones internacionales y con el fin de orientar al titular de la instalación sobre el objetivo, alcance y aplicación de las mismas, la Junta en 1978 redactó la Guía de Seguridad número 7, titulada «Criterios sobre la Seguridad Física de las Instalaciones Nucleares» (GSN-07/78). El objetivo es la prevención, disuasión e impedimento de «aquellos actos deliberados dirigidos a producir daños en la instalación, cuyas últimas consecuencias podrían ser contaminaciones incontroladas o inaceptables del medio ambiente y daños radiológicos al público en general»; este objetivo se consigue mediante la implantación de un sistema de seguridad física que siga unos ciertos criterios. Estos criterios se expondrán más adelante. El alcance queda definido por exclusión cuando en la Guía se señala textualmente que «la protección de la instalación contra un asalto formal por parte de grupos militares o paramilitares cae fuera del alcance de esta Guía, por considerar tal defensa de la responsabilidad del Gobierno de la Nación»; con ello se tiene en cuenta la Ley 25/1964 en su artículo 45. Su aplicación considera las instalaciones nucleares sometidas al régimen de autorización contemplado en el Decreto 2869/1972, ya citado, y consiste en tener en cuenta ya durante el diseño un sistema de seguridad física que «deberá estar finalizado y en acción, antes de la carga inicial de combustible nuclear», a fin de cumplir con el objetivo señalado anteriormente.

La Ley 15/1980, de 22 de abril, crea el Consejo de Seguridad Nuclear; el artículo 2.º establece sus funciones y en su apartado e) se lee textualmente «Colaborar con las autoridades competentes en la elaboración de los criterios a los que han de ajustarse los planes de emergencia y protección física de las instalaciones nucleares y radiactivas, y de los transportes de sustancias nucleares y materias radiactivas, y una vez redactados los planes participar en su aprobación, antes de la puesta en marcha de las instalaciones correspondientes».

Una vez publicada la Ley anteriormente citada, una de las primeras actuaciones del Consejo, que se constituyó en marzo de 1981 y una vez aprobado su Estatuto (Real Decreto 1157/1982, de 30 de abril), fue la de instar al Ministerio de Industria y Energía a la revisión de los planes de emergencia exterior de las centrales nucleares a la luz de las últimas recomendaciones del Organismo. Siguiendo el contenido del artículo 2.º, apartado e), de su Ley de Creación y el mismo apartado del artículo 5.º de su Estatuto, a primeros de 1983 el Consejo edita sus criterios en la elaboración de los Planes de Emergencia Nuclear correspondientes a las provincias de Tarragona, Cáceres, Guadalajara, Burgos y Valencia. Dichos Planes, y hasta el

presente, han sido comprobados y revisados mediante simulacros realizados en las cinco provincias.

Por imperativos legales, el Consejo ha de incrementar su labor en lo que respecta al mencionado apartado de su Ley y Estatuto contemplando los planes de emergencia de otras instalaciones nucleares, de las instalaciones radiactivas y de los transportes, así como en los temas seguridad física de las citadas instalaciones y transportes. A este respecto y tras la encuesta internacional que se ha realizado, se ha llegado provisionalmente al establecimiento de unos criterios, que se exponen a continuación, siendo lo más conveniente que se siga el mismo proceso que como en el caso de los planes de emergencia se ha seguido.

CRITERIOS PROPUESTOS

Como en el caso de los planes de emergencia, los de seguridad física han de cumplir una serie de requisitos que reflejen los criterios dados por el Consejo. En el presente, si bien existen de forma provisional dichos criterios con los que evalúan los sistemas de seguridad física de las centrales nucleoelectricas españolas, aún no se ha instrumentado la colaboración con las autoridades competentes.

La Guía de la Junta ha proporcionado los cinco primeros criterios que tienen un carácter cualitativo; los dos restantes han sido introducidos por el Consejo a la vista de la evolución de los estudios y prácticas en otros países, siendo su carácter cuantitativo.

Criterio 1

La organización funcional del Servicio de seguridad física ha de considerar las figuras de un jefe, guardas y vigilantes, así como la asignación de responsabilidades, definición de dependencias jerárquicas y procedimientos de actuación. Esta organización será independiente de la organización intrínseca propia de la instalación.

Criterio 2

Las estructuras, sistemas y componentes se clasificarán en «vitales» y «no vitales», atendiendo a sus funciones respecto a la seguridad nuclear de la instalación. Las áreas que contengan o bien estructuras o sistemas o componentes clasificados como «vitales» se denominarán «vitales», y a su vez las áreas que contengan áreas «vitales» se denominarán «protegidas». Todas las áreas «vitales» y «protegidas» estarán rodeadas por barreras físicas, que impidan su acceso de forma no controlada. Rodeando todas las áreas «protegidas» y, en general, todas las estructuras de la instalación, existirá la zona denominada «bajo control del explotador» que habrá de señalizarse de modo que toda persona medianamente dotada se dé cuenta de que se encuentra en propiedad privada.

Criterio 3

Existirán sistemas y procedimientos adecuados para el control de accesos y salidas de toda persona o equipo que penetre o salga de las áreas citadas. Este control debe contemplar la inspección e identificación pertinente. Para el personal ajeno a la instalación existirá un servicio de escolta.

Criterio 4

Tanto en la zona denominada bajo control del explotador como en las zonas «vitales» y «protegidas» existirán señales de detección de intrusos que provocarán señales de alarma en dos centros independientes de vigilancia permanente. Estos sistemas de alarmas tendrán equipos autónomos de alimentación eléctrica y mecanismos de auto-comprobación e identificarán las zonas en donde se producen dichas situaciones.

Criterio 5

A través de equipos apropiados todo miembro del servicio de seguridad en misión estará en comunicación con los dos centros antes citados. Los sistemas de comunicaciones de estos centros con organismos de seguridad locales han de ser independientes, redundantes y diversos.

Junto al cumplimiento de los criterios antes señalados, la instalación dispondrá de procedimientos específicos sobre las claves, controles, entrenamientos, etc., así como sobre las actuaciones en caso de disturbios o alteraciones de orden público.

Criterio 6

Mediante la técnica de árboles de fallos y sucesos se estimará razonablemente la probabilidad de éxito de una acción que conlleve la intrusión en un área «vital». Dicha probabilidad será significativamente baja.

Criterio 7

Mediante la técnica de árboles de sucesos denominado de «línea de tiempos» se estimará razonablemente el tiempo mínimo con que un intruso profesional puede alcanzar un área «vital». Dicho tiempo ha de ser significativamente superior al tiempo que tardan en acudir los apoyos exteriores a la instalación una vez detectada la intrusión.

Con estos dos últimos criterios se puede evaluar la eficacia de las barreras activas y pasivas que posee la instalación, así como la capacidad de respuesta tanto del personal asignado al Servicio de Seguridad Física como de los equipos de apoyo exteriores.

TRANSCENDENCIA INTERNACIONAL

El problema planteado por la seguridad física para la protección de materiales nucleares contra el robo o para la protección de la instalación que los contiene, contra al sabotaje, que en principio parece que sólo afecta a la política interna y legislación penal de un país, ha tenido que encontrar un foro de reflexión, estudio y proposiciones dadas las implicaciones asociadas a dichos delitos sobre todo en el transporte de tales materiales.

La situación internacional y los conflictos existentes entre algunos países ha hecho que de nuevo el Organismo actuase proponiendo la firma y posterior ratificación por sus Estados miembros del llamado «Convenio sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares» contenido en el documento de referencia INFCIRC/274/Rev. 1 de mayo de 1980. En dicho documento se resalta la necesidad de una cooperación internacional para que se puedan establecer medidas efectivas que eviten las consecuencias nefastas asociadas al uso y posesión ilegales de materiales nucleares. No obstante, el objetivo y alcance dado a este Convenio su ámbito de aplicación se restringe a los materiales utilizados con fines pacíficos, limitando el carácter universal que debería tener. España está aún considerando su postura ante tal Convención.

Viene de la página 66

Un esquema que cumpla con estos requisitos ha de contener lo siguiente:

- Objetivos.
- Descripción del suceso:
 - Secuencia del suceso.
 - Detallada descripción del suceso.
 - Datos técnicos.
 - Mensajes.
 - Mapas y planos.
 - Instrucciones a controladores y evaluadores.
 - Guía del evaluador.
- Descripción de la respuesta, con lo que se resaltan los componentes esenciales del guión para un ejercicio de simulacro de emergencia.

Los **objetivos** son las metas a lograr en el desarrollo del ejercicio y estos objetivos no indicarán cuáles son los datos técnicos detallados que deben programarse para cada actividad en el guión y por otra parte, ellos conducirán el desarrollo de los criterios de los evaluadores. La recogida de todos los objetivos en un apartado simple, permite una confrontación rápida de los propósitos del ejercicio, de los requerimientos de normativas y de la mejora que se intenta lograr.

La **secuencia del suceso** ha de ser una lista cronológica de los sucesos que conducirán a la condición de emergencia y a una activación de las organizaciones de respuesta y, además suministrará una información sobre los fallos simulados y el estado de los sistemas de la instalación nuclear, estableciendo una base para la información detallada que se ha apuntado con anterioridad.

La **descripción detallada** del suceso ha de contemplar descripciones específicas de los sistemas del reactor y las condiciones tanto interiores como exteriores de forma conveniente para el uso inmediato por los controladores-inspectores durante el ejercicio. Los datos técnicos se presentarán igualmente en forma cronológica junto con tablas, ábacos, figuras, etc.; los datos del reactor se detallarán suficientemente para contestar razonablemente las necesidades de información de operadores y demás personal cualificado.

La **descripción de la respuesta** será un resumen de los sucesos principales y de las acciones significativas que han de realizar las organizaciones de respuesta.

Idénticamente, tal descripción ha de explicar el alcance de la participación de la organización de operación, de las organizaciones locales provinciales y gubernamentales. Esta descripción se hará de forma que pueda proporcionar una comprensión y entendimiento de los sucesos y acciones que derivan en una situación apropiada para lograr los objetivos; es decir, debe haber evidencia entre los objetivos y los sucesos y acciones.

Una parte de este sumario corresponderá a la **información administrada** y a las **asignaciones** necesarias para ayudar a la coordinación de las actividades de inspectores y evaluadores, con apuntes sobre reuniones pre y post-ejercicios.

BIBLIOGRAFIA

- (1) W. J. Brynda, L. Sunker et al, **Non-reactor nuclear facilities**; Standards and criteria guide, DOE/TIC-1/603.
- (2) B. J. Niemczyk, L. M. McDowell-Boyer **«International source-term assumptions, for emergency planning...»**, NUREG/CR-2629.