

# Suecia: Política y tramitación de licencias

*Actualización de los proyectos y nuevo marco para las reglamentaciones*

por Alf Larsson, Kjell Andersson y Stig Wingefors

En Suecia, al igual que en otros países que cuentan con programas de energía nucleoelectrónica de envergadura, la gestión de desechos radiactivos está estrechamente vinculada con la estructura de organización de la generación de energía nucleoelectrónica y con la división de responsabilidades entre las compañías de electricidad y las organizaciones gubernamentales.

En Suecia la energía nucleoelectrónica se genera en 12 centrales ubicadas en cuatro puntos del litoral. La decisión que adoptó el Parlamento después del referendo de 1980, a saber, que el programa de energía nucleoelectrónica se debería limitar a 12 centrales y que su eliminación gradual debería concluir a más tardar en el año 2010, afecta al volumen de los desechos nucleares. Pero esto no ejerce una influencia primordial en la ejecución del programa de manipulación adecuada de desechos.

## Los emplazamientos de reactores y Studsvik

Conforme a la Ley de actividades nucleares de Suecia, la responsabilidad de la gestión y evacuación definitiva de los desechos nucleares recae en los productores de desechos. (Véase en el recuadro adjunto un examen de la ley y las reglamentaciones.) Las compañías de electricidad que emplean energía nuclear para generar electricidad son las responsables de los desechos radiactivos que se crean durante dicha generación.

En lo que respecta a otros tipos de desechos radiactivos (por ejemplo, los que provienen de hospitales y laboratorios) la situación no está totalmente clara hasta que se revise la Ley de Protección Radiológica. La Studsvik Energiteknik AB, como un servicio a los hospitales y laboratorios, se hace cargo de los desechos provenientes de estos lugares a cambio del pago de un derecho. En la práctica estos centros también asumen la responsabilidad a largo plazo de la evacuación definitiva. Por otra parte, la compañía no se responsabiliza de la evacuación de las cenizas resultantes de la incineración de los desechos de baja actividad que provienen de las centrales nucleoelectrónicas.

El acondicionamiento y el almacenamiento intermedio de desechos de actividad baja e intermedia se efectúan en las centrales nucleares. El centro de investigación ubicado en Studsvik cuenta con un programa similar de manipulación. Para el acondicionamiento se utiliza la bituminación y la incorporación en cemento.

Los Sres. Larsson, Andersson y Wingefors son funcionarios de la Inspección Nucleoelectrónica Sueca, Estocolmo.

## Marco legislativo y de reglamentación

Conforme a la Ley de actividades nucleares de Suecia (que se presentó en 1984 y sustituyó a la Ley de Energía Atómica de 1956), el productor de desechos nucleares asume la responsabilidad de su gestión y evacuación definitiva. Para poseer y poner en funcionamiento una central nucleoelectrónica, es preciso que el propietario lleve a cabo un programa de investigación y desarrollo cuyo contenido debe presentar al Gobierno cada tres años. La Junta Nacional del Combustible Nuclear Irradiado tiene la importante tarea de formular observaciones sobre esos programas y también de recabar las observaciones de las autoridades encargadas de la seguridad nuclear.

La Ley de actividades nucleares reglamenta la seguridad de la generación de energía nucleoelectrónica y la gestión de desechos radiactivos. La Dependencia de Inspección de la Energía Nuclear de Suecia está encargada de supervisar que las organizaciones que manipulan material fisionable y desechos radiactivos apliquen las disposiciones de la ley y las reglamentaciones correspondientes.

Se está revisando la Ley de Protección Radiológica, que se promulgó en 1958. El objetivo fundamental de esta ley es la protección de los trabajadores y del público en general contra todos los tipos de riesgos que entraña la radiación; abarca la radiación producida por la manipulación de materiales radiactivos, así como la radiación proveniente de los equipos de rayos X y emisores gamma. Abarca, además, la seguridad en el empleo de otros equipos emisores de ondas electromagnéticas. El Instituto Nacional de Protección Radiológica supervisa la aplicación de la Ley.

La Junta Nacional del Combustible Nuclear Irradiado propone al Gobierno los costos relacionados con la gestión de desechos. La Junta propone el pago de un derecho por la generación de energía nucleoelectrónica que posteriormente las compañías de electricidad deben transferir a un fondo gubernamental especial. Está estipulado que el fondo cubra la manipulación actual y futura de los desechos radiactivos de alta actividad y del combustible irradiado, así como la clausura de los reactores nucleoelectrónicos.

En este trabajo no es posible analizar las relaciones que se han establecido entre las autoridades competentes encargadas de la seguridad para solucionar los diferentes problemas inherentes a la gestión de desechos. Es evidente que, aunque las autoridades han sido establecidas en virtud de leyes diferentes, deben mantener una cooperación muy estrecha para poder abarcar de una forma consecuente todos los aspectos relativos a la seguridad. Esta relación estrecha tiene muchas repercusiones prácticas en el trabajo cotidiano. Aunque las autoridades colaboran, las compañías de electricidad deben tener en cuenta que son entidades separadas.

Recientemente, el Gobierno decidió conceder mayor importancia a la cooperación entre las autoridades encargadas de la seguridad y la Junta Nacional del Combustible Nuclear Irradiado en lo que respecta al programa de gestión de desechos a largo plazo. Se estableció un comité asesor especial en materia de desechos nucleares integrado por personal de las tres autoridades, así como por científicos procedentes de universidades y de otras organizaciones ajenas al campo nucleares.



**Mediante la cooperación nacional e internacional, Suecia investiga la evacuación definitiva de desechos de alta actividad; los estudios de los emplazamientos proseguirán hasta el año 1990. (Cortesía de la SKB)**

Tres emplazamientos de reactores cuentan con instalaciones situadas sobre la superficie para el almacenamiento intermedio de desechos de actividad baja e intermedia. En uno de los emplazamientos (Oskarshamn) se ha excavado en las rocas un repositorio para el almacenamiento intermedio de desechos de actividad media. Recientemente entró en funcionamiento en Studsvik otro repositorio excavado en las rocas para el almacenamiento intermedio de desechos de período medio y largo.

#### **Instalaciones para la manipulación**

En 1974, las compañías de electricidad que tenían en funcionamiento o en construcción centrales nucleares formaron una compañía especial, la Compañía de Suministro de Combustibles Nucleares Sueca, cuya tarea primordial era ocuparse de aquellas partes del ciclo del combustible nuclear que podían sacar provecho de un esfuerzo concertado. Una tarea importante era la gestión del combustible irradiado y los desechos radiactivos. En el momento en que se creó la compañía, la atención se centró principalmente en la reelaboración de combustible irradiado.

Cuando en 1977 se presentó la ley "dispositiva", se hizo evidente que era preciso hacer mayor hincapié en la gestión de desechos.\* Se creó una organización de proyecto especial, la KBS, que al inicio estaba vinculada sólo de manera formal a la Compañía de Suministro de Combustibles Nucleares Sueca pero que más tarde se convirtió en parte integrante de ella. En la actualidad el cambio se refleja en el nombre, que recientemente pasó a ser Compañía Sueca de Combustible Nuclear y de Gestión de Desechos (SKB). Los propietarios de la compañía financian totalmente sus gastos. El fondo especial que se creó con los derechos cobrados por la generación de energía nucleoelectrónica sufragó las

\* La ley estipulaba que el propietario del reactor estaba en la obligación de demostrar que los desechos radiactivos o el combustible irradiado se podían manipular en "condiciones de absoluta seguridad". Quizás sea interesante mencionar que el comité parlamentario que tuvo que ver con la ley declaró que la expresión "en condiciones de absoluta seguridad" no debía interpretarse en un "sentido draconiano".

actividades relacionadas con la gestión de combustible irradiado y la clausura. La SKB se encarga prácticamente de todas las cuestiones relacionadas con los desechos radiactivos y el combustible irradiado fuera de las centrales nucleoelectrificadas.

#### **Estudios básicos**

Originalmente, la SKB realizó dos estudios (KBS-1 y KBS-2), pero sólo el primero se relacionaba con las disposiciones de la ley de 1977, que estipulaba que la gestión de los desechos radiactivos se realizase en condiciones de seguridad.

Por entonces, las compañías de electricidad representadas en la SKB decidieron suscribir contratos con la compañía francesa Cogéma\* para la reelaboración del combustible proveniente de dos reactores, Barsebeck-2 y Ringhals-3. Más tarde, se concertaron otros contratos en relación con nuevos reactores. Por consiguiente, los contratos de reelaboración representaron casi el 10% de las descargas de combustible previstas para todo el programa nuclear hasta el año 2010.

El Gobierno envió el KBS-1 (estudio básico sobre la gestión de desechos de alta actividad) a diversas organizaciones nacionales y extranjeras para que formularan observaciones al respecto. Se consideró que las sugerencias de las autoridades suecas encargadas de la seguridad revestían particular importancia. (Como resultado de las observaciones y del referendo de 1980, se estableció el programa nucleoelectrónico de 12 reactores.) Se afirmó que los desechos de alta actividad vitrificados provenientes de la reelaboración eran una forma de desechos que podía evacuarse en condiciones de seguridad en las formaciones rocosas de Suecia, aunque no se seleccionó ningún emplazamiento determinado para ese fin.

Como una segunda fase, la SKB realizó también un estudio (KBS-2) sobre la evacuación directa del combustible irradiado sin reelaboración. Sin embargo, este estudio no respondía a ninguna solicitud relacionada con la puesta en funcionamiento de nuevos reactores. También se envió el KBS-2 a varias organizaciones suecas y extranjeras para que formularan observaciones.

En un tercer estudio sobre la evacuación directa de combustible irradiado (KBS-3), figuraba el material básico necesario para que los dos últimos reactores, Forsmark-3 y Oskarshamn-3, recibieran la licencia de explotación conforme a la Ley de actividades nucleares. Para este estudio, la SKB presentó material mucho más reciente basado en investigaciones sobre el terreno y de laboratorio, y más trabajos teóricos, que respecto de los estudios anteriores. El KBS-3 también fue examinado por diferentes organizaciones suecas y extranjeras, y la Dependencia de Inspección de la Energía Nuclear de Suecia (La Dependencia de Inspección) formuló las observaciones más amplias. Como resultado de los ingentes esfuerzos de la SKB y de las respuestas positivas que se reflejaron en las observaciones, el Gobierno consideró cumplidos los requisitos jurídicos y de esa forma los dos reactores pudieron entrar en funcionamiento en 1984.

\* Cogéma es la Compagnie générale des matières nucléaires.

### Instalación para el combustible irradiado

Ya en una etapa temprana se reconoció que era menester almacenar grandes cantidades de combustible irradiado procedente de diferentes emplazamientos de reactores de Suecia, ya estuviera destinado a la reelaboración o a la evacuación directa. Por esa razón, una tarea principal de la SKB fue la de obtener autorización para construir una instalación de almacenamiento intermedio de combustible irradiado, llamada CLAB. Para ese fin, la SKB seleccionó un emplazamiento cercano a la central nucleoelectrónica de Oskarshamn. Después de recibir la respuesta positiva de las autoridades encargadas de la seguridad, el Gobierno aprobó la solicitud de la SKB de una licencia para construir y poner en funcionamiento la instalación.

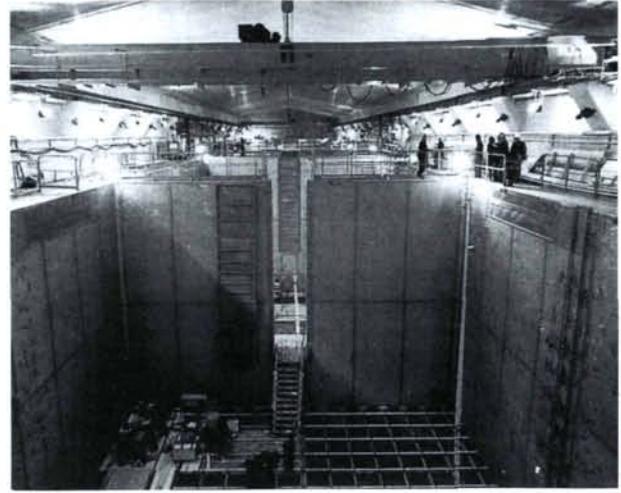
La instalación CLAB entró en funcionamiento en 1985. Está formada por una central receptora ubicada sobre la superficie, y algunas piscinas de agua para el almacenamiento subterráneo de combustible irradiado en una caverna excavada en la roca que tiene una cobertura rocosa mínima de unos 25 metros. Su capacidad es de 3000 toneladas de combustible irradiado, y puede ampliarse fácilmente a 9000 toneladas, es decir, más de lo que requiere el actual programa nuclear sueco.

### Evacuación de desechos de actividad baja e intermedia

Los desechos ocasionados por la explotación de las centrales nucleoelectrónicas, así como los desechos similares producidos en Studsvik, se evacuarán en un repositorio (SFR) que se está construyendo en las cercanías del emplazamiento de Forsmark. La solicitud de licencia para su construcción y explotación se presentó al Gobierno sueco el 24 de marzo de 1982. En abril de 1983, en una declaración presentada al Gobierno, la Dependencia de Inspección recomendó que se otorgara la licencia sujeta a algunas condiciones. La licencia se otorgó el 22 de junio de 1983 y en el otoño del mismo año comenzaron las labores de construcción. Está previsto iniciar la explotación en 1988.

La SFR se construye a 1000 metros de la costa, con una cubierta rocosa de no menos de 50 metros. Se prevé que contenga unos 100 000 metros cúbicos de desechos, en conformidad con el actual programa nuclear de Suecia. (El contenido máximo de actividad permitido es de  $10^{16}$  bequerelios, que en su mayoría estarán contenidos en un silo de hormigón de 50 metros de alto recubierto con una mezcla de aren y bentonita.)

La Dependencia de Inspección recibió el informe preliminar sobre la seguridad y lo sometió a la consideración del Instituto de Protección Radiológica de Suecia. La Dependencia de Inspección concentró su atención en los aspectos referidos a la seguridad (especialmente en la emisión de radionucleidos), mientras que el Instituto hizo una valoración de la dispersión de la actividad en la biosfera y sus consecuencias radiológicas. Entre los principales temas que abordó la Dependencia de Inspección estaban la aceptabilidad del emplazamiento, la seguridad en la manipulación de los productos de desecho y su estabilidad a largo plazo, la geohidrología, la mecánica de rocas, la estabilidad a largo plazo de las barreras tecnológicas y naturales, la seguridad operacional, y el análisis de seguridad.



Suecia: instalación central de almacenamiento del combustible irradiado (CLAB). (Cortesía de la SKB)

La SKB está ejecutando un programa de control de las labores de construcción, que la Dependencia de Inspección supervisa atentamente. En estos momentos hay especial interés en que el trabajo se realice de modo que proporcione toda la información necesaria para una meticulosa valoración de la seguridad de la instalación terminada. De extrema e indiscutible importancia en este sentido son las condiciones geohidrológicas que existen dentro y alrededor del repositorio.

La industria y las autoridades públicas también están elaborando criterios sobre la garantía y la aceptación de la calidad en cuanto a diversas formas de desechos. Cada categoría de desechos se describirá en un documento sobre seguridad, donde se explicará en detalle la secuencia de la manipulación de los desechos desde el lugar en que se originan hasta que se evacúan. El objetivo es exponer en detalle la observación de los criterios generales y cualitativos que emitirán las autoridades. A fin de cumplir esta tarea, la Dependencia de Inspección y el Instituto Nacional de Protección Radiológica formaron recientemente un pequeño grupo de trabajo conjunto. Para este trabajo es importante el registro de los desechos, en forma de base de datos, que contiene toda la información pertinente sobre cada embalaje de desechos y que todos los productores de desechos nucleares actualizan constantemente.

En la central de Oskarshamn, una buena parte de los desechos de baja actividad se evacuará mediante enterramiento a poca profundidad. En Forsmark existen planes similares para evacuar los desechos de baja actividad. En estos casos el Instituto otorga directamente la subvención para la evacuación ya que, en principio, no existe barrera tecnológica o natural alguna entre los desechos y la biosfera. No obstante, la Dependencia de Inspección supervisará también estos cementerios de acuerdo con la Ley de actividades nucleares.

### Evacuación definitiva del combustible irradiado y los desechos de alta actividad

En comparación con la evacuación de desechos de actividad baja e intermedia, el programa de la SKB para la evacuación definitiva del combustible irradiado y los desechos de alta actividad está aún en una etapa preliminar. No se han tomado todavía decisiones

definitivas sobre el emplazamiento y el método que se ha de utilizar. De hecho, el Gobierno estableció como condición para otorgar la licencia a varios reactores nucleares que los estudios KBS-1 y KBS-3 demostraran que los desechos nucleares se podían acondicionar y evacuar definitivamente en condiciones de seguridad con los métodos descritos en los estudios. Sin embargo, eso no quiere decir que dichos métodos serán los seleccionados ya que, en principio, podrían idearse métodos mejores. Dentro de los deberes de la Junta Nacional de Combustible Nuclear Irradiado está velar por que se investiguen y comparen los distintos métodos de evacuación en cuanto a sus posibilidades de aplicación en las condiciones de Suecia.

Para poder obtener el permiso de explotación para Forsmark-3 y Oskarshamn-3, las compañías de electricidad (que utilizaron a la SKB como representante) tuvieron también que presentar al Gobierno un programa de investigación y desarrollo (I y D) sobre la evacuación definitiva, lo cual hicieron en forma de plan. Como primera medida se examinarán varios emplazamientos posibles hasta 1990 aproximadamente. Posteriormente se hará una selección para reducir la cantidad a dos o tres. Estos emplazamientos serán objeto de una caracterización detallada que, llegado el momento, incluirá la construcción de un pozo exploratorio y túneles experimentales. Se espera que la solicitud de aprobación para el emplazamiento que se seleccione como definitivo se presente a la Dependencia de Inspección alrededor del año 2000.

La SKB ha presentado también el bosquejo general de un programa de investigación que complementa el programa general de desarrollo. Al hacer las observaciones sobre el programa, la Dependencia de Inspección consideró que existían varias esferas en las que era necesario proseguir la labor de investigación y desarrollo con miras a demostrar que se podían cumplir los requisitos de seguridad en el lugar de evacuación seleccionado. Entre estas esferas de interés figuran las condiciones hidrológicas, geológicas, térmicas, mecánicas y químicas del emplazamiento de evacuación. Por ejemplo, el transporte de aguas freáticas y radionucleidos en las rocas fracturadas puede citarse como esfera de investigación de particular importancia para la caracterización del emplazamiento. Además, debe investigarse más profundamente la posible importancia de la combinación de dos efectos diferentes, como el impacto termomecánico en la corriente de aguas freáticas.

Con miras a cumplir su papel en el procedimiento de concesión de licencias previsto, es importante que la Dependencia de Inspección desarrolle su propio programa de investigación. La creación y evaluación de instrumentos de valoración del comportamiento es un elemento clave en este programa para lograr un nivel de confianza satisfactorio.

Esta es la razón fundamental por la que la Dependencia de Inspección comenzó dos proyectos de cooperación internacional — el INTRACOIN y el HYDROCOIN. Estos proyectos incluyen análisis de verificación, validación y sensibilidad de los modelos de migración de los nucleidos en la geosfera y de flujo de aguas freáticas que fueron utilizados en los análisis de comportamiento. A juicio de la Dependencia de Inspección, es necesario y conveniente que se realicen, preferentemente mediante

la colaboración internacional, esfuerzos sistemáticos y globales en la esfera de problemas de la validación de modelos de transporte en la geosfera.

Con el objeto de desarrollar los recursos necesarios para la orientación en materia de reglamentación y para la adopción de decisiones futuras respecto del programa de la SKB, la Dependencia de Inspección ha decidido iniciar un estudio cuyo propósito será realizar un análisis integral de seguridad del concepto de evacuación definitiva de la SKB. El estudio, que será de tipo genérico y no mencionará ningún emplazamiento de evacuación concreto, proporcionará también los medios para establecer prioridades en el programa de investigación sobre gestión de desechos de la Dependencia de Inspección.

### **Desafíos, cooperación, consenso**

Suecia ha puesto ya en práctica gran parte de su programa de gestión y evacuación de desechos nucleares; por lo tanto, la esfera más importante que resta es la de la evacuación definitiva del combustible irradiado y los desechos de alta actividad. La cooperación internacional es indispensable dada la complejidad de los aspectos de seguridad de la evacuación de desechos radiactivos en formaciones geológicas, así como la cantidad de esferas técnicas y metodologías diferentes que en ella intervienen.

Durante mucho tiempo la política de Suecia ha sido contribuir a la cooperación mundial, principalmente mediante el OIEA y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE/AEN). Ejemplos de ello son la instalación de ensayo Stripa (con la SKB como participante a cargo de la gestión), los proyectos INTRACOIN e HYDROCOIN (con la Dependencia de Inspección como participante a cargo de la gestión) y el BIMOV, un proyecto que aborda las diversas consecuencias que se producen en la biosfera, como el transporte y la dispersión de nucleidos (con el Instituto Nacional de Protección Radiológica en calidad de coordinador).

La esfera en rápido desarrollo de la evaluación de la seguridad relacionada con la evacuación definitiva de los desechos radiactivos es un verdadero desafío para las autoridades encargadas de la seguridad, ya que se requieren experiencia y recursos para examinar las solicitudes de tramitación de licencias. Al mismo tiempo, es preciso reconocer que los recursos de personal y los fondos son limitados. En Suecia, la Dependencia de Inspección, el Instituto Nacional de Protección Radiológica y la Junta Nacional del Combustible Nuclear Irradiado cuentan con algunos fondos para realizar sus propias investigaciones en materia de seguridad, fondos que deben utilizarse de forma eficaz, a menudo en colaboración con otras organizaciones suecas y extranjeras.

El objetivo de alcanzar un consenso científico en cuanto a los principales aspectos de seguridad de la evacuación de desechos radiactivos rige gran parte de la labor de las autoridades suecas encargadas de la seguridad que, a este respecto, están muy conscientes del importante papel que desempeñan las organizaciones internacionales, en particular, el OIEA y la AEN, en el logro de un entendimiento entre los políticos, los científicos y el público en general.