

CONTROL Y FISCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La ARN controla y fiscaliza todas las instalaciones y prácticas que utilizan radiaciones ionizantes existentes en el país, excepto los equipos generadores de rayos x en los términos de la Ley N° 17.557, en materia de:

- ✓ Seguridad radiológica y nuclear
- ✓ Salvaguardias
- ✓ Protección física

SEGURIDAD RADIOLÓGICA Y NUCLEAR

La ARN en su función de verificar la seguridad radiológica y nuclear de diferentes prácticas e instalaciones radiactivas y nucleares realiza evaluaciones, inspecciones, auditorías y pruebas que permiten controlar el estado y el funcionamiento de las mismas. Esta tarea se desarrolla en forma sistemática durante las etapas de diseño, construcción, puesta en marcha, operación y retiro de servicio de las instalaciones. Para su ejecución cuenta con un grupo de inspectores y evaluadores que le permiten, en forma autónoma e independiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de seguridad radiológica y nuclear.

El cuerpo de inspectores, formado por profesionales y técnicos especializados, cuenta con instrumental propio que le permite realizar mediciones independientes para corroborar la información proporcionada por los responsables de la instalación o práctica.

Las evaluaciones asociadas a las distintas instalaciones son llevadas a cabo por profesionales con formación específica en las distintas materias relacionadas con la seguridad radiológica y nuclear. Dichos profesionales tienen asimismo capacidad para realizar investigación aplicada relativa a los temas de interés. Cuentan con laboratorios especializados y códigos de desarrollo propio o adquiridos con sus debidas validaciones experimentales.

Las tareas de inspección y evaluación pueden dar lugar a que la ARN emita requerimientos a los responsables de la instalación que imponen correcciones a los procedimientos de operación o a la misma instalación. Los requerimientos efectuados a una instalación pasan a complementar las autorizaciones o licencias de operación y son de cumplimiento obligatorio.

Los resultados de las inspecciones, evaluaciones y auditorías se encuentran documentados en informes de inspección (IN), informes técnicos (IT) e Informes de Auditorías. Las acciones regulatorias que se toman sobre la base de esos resultados se reflejan en requerimientos (RQ), pedidos de información (PI) y recomendaciones (RC) a la entidad responsable de los reactores nucleares.

REACTORES NUCLEARES

El objetivo de la actividad regulatoria aplicada al control de los reactores nucleares, es verificar mediante inspecciones y evaluaciones, que las mismas poseen y mantienen un razonable grado de seguridad radiológica y nuclear, cumpliendo como mínimo las normas, licencias y requerimientos regulatorios pertinentes.

La actividad que lleva a cabo la ARN para controlar los reactores nucleares consiste en: análisis de documentación sobre aspectos de diseño y operación, evaluación permanente de la seguridad en operación y de las tareas previstas para las salidas de servicio programadas, y control, a través de inspecciones y auditorías regulatorias, del cumplimiento de la licencia correspondiente.

Inspecciones

El propósito de las inspecciones regulatorias es determinar, en forma independiente, el cumplimiento de los objetivos y requerimientos de seguridad. Éstas no eximen a la Entidad responsable de su responsabilidad para llevar a cabo sus propias actividades de vigilancia para controlar la seguridad de una central nuclear. Las inspecciones regulatorias constituyen una base importante para la toma de decisiones por parte de la ARN. El programa de inspección utiliza una serie de metodologías que pueden agruparse de la siguiente forma:

- ✓ Verificación de procedimientos, registros y documentación
 - La Entidad responsable debe documentar cuidadosamente sus actividades y esta documentación constituye una base esencial para el control regulatorio. Entre la documentación utilizada puede mencionarse: procedimientos de prueba, registros de garantía de calidad, resultados de pruebas, registros de operación y mantenimiento y registros de deficiencias o eventos anormales. Esta verificación puede, en algún caso, ser un paso en la preparación de una visita de inspección.
- ✓ Vigilancia
 - El programa de inspección prevé la vigilancia directa de ciertas estructuras, sistemas, componentes, pruebas o actividades, los cuales deben ser directamente observados por los inspectores.
- ✓ Entrevistas con el personal
 - En algunos casos, es fundamental que el inspector se comunique directamente con el personal que supervisa o realiza determinada actividad. Especialmente, cuando ocurre un evento, esta comunicación es imprescindible para realizar la reconstrucción del mismo y evaluar la respuesta del personal.
- ✓ Pruebas y mediciones
 - Esta técnica consiste en la obtención de datos o mediciones en forma independiente. En general se utiliza en forma más difundida en el área radiológica.

Las inspecciones regulatorias se llevan a cabo a través de inspecciones rutinarias y no rutinarias o especiales.

Inspecciones rutinarias

Las inspecciones rutinarias están relacionadas con las actividades normales de la planta, el monitoreo de procesos y la verificación del cumplimiento de la documentación mandatoria. Las mismas son llevadas a cabo, básicamente, por los cuatro inspectores residentes que la ARN mantiene en las centrales nucleares los cuales, además de desarrollar una inspección continua, proveen un contacto directo con el personal de la instalación interactuando con los grupos de análisis y evaluación. Di-

chos inspectores residentes realizan inspecciones generales de todas las actividades de la planta que revisten interés regulatorio. Reportan los resultados de su actividad a través de informes mensuales de inspección.

Las áreas a ser cubiertas por las inspecciones rutinarias son: operación, ingeniería y protección radiológica.

Las inspecciones rutinarias referidas a la operación de la central comprenden las siguientes actividades:

Presencia en sala de control

- Revisión directa de la información en los paneles de sala de control principal.
- Verificación de la configuración de los sistemas de la planta.
- Lectura del libro cronológico y descriptivo.
- Verificación del cumplimiento de los límites y políticas de operación.
- Fiscalización de la ejecución de pruebas rutinarias a los sistemas de seguridad.

Inspección en planta

- Inspección de las áreas accesibles de la central incluyendo áreas externas, tal que la totalidad de la planta sea inspeccionada con una frecuencia apropiada de acuerdo con su importancia para la seguridad.
- Verificación del estado de los equipos y sistemas.
- Observación de las condiciones de limpieza general de la planta.

Control de aspectos químicos

- Seguimiento de los controles químicos y radioquímicos. Evaluación de los principales parámetros.
- Revisión del programa de vigilancia química.
- Seguimiento de las alteraciones químicas durante transitorios en la operación de la central.
- Inspección de las calibraciones y del mantenimiento de la instrumentación química.
- Inspección de los laboratorios.
- Control de la documentación correspondiente en la Sala de control principal.

Seguimiento de maniobras, operaciones y acciones ante incidentes

- Requerir y evaluar información en forma permanente de la ejecución de maniobras tales como: arranques, salidas de servicio o variaciones de carga importantes.
- Ante la ocurrencia de un incidente, realizar la evaluación preliminar de la información.

Las inspecciones rutinarias en el área de Ingeniería, cubren los siguientes aspectos:

- Seguimiento del plan de pruebas rutinarias. Éste se realiza a través de una base de datos en la cual se vuelcan los resultados de éstas, lo cual permite verificar el cumplimiento de las frecuencias de prueba, ocurrencia de fallas y seguimiento de las órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo surgidas de la ejecución.
- Modificaciones de diseño.
- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

Las inspecciones rutinarias en el área de protección radiológica comprenden:

- Control diario del libro de novedades de operación, en lo referente a este tema.
- Fiscalización de las tareas ejecutadas en zona controlada.
- Fiscalización de las tareas relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.
- Control de las descargas líquidas y gaseosas, verificando que se cumpla con los límites establecidos.
- Inspección de áreas de acceso para visitas.
- Control del personal profesionalmente expuesto. Verificación del control dosimétrico del personal, cumplimiento de los límites aplicables y elaboración, archivo y actualización de los registros dosimétricos.
- Verificación del transporte, manejo, almacenamiento y control de fuentes radiactivas.
- Control del orden y limpieza.

En el caso de una central en la etapa de construcción, las inspecciones rutinarias comprenden:

- Control de las condiciones de almacenamiento y conservación de componentes.
- Fiscalización de las tareas de montaje de equipos y componentes.
- Control de las tareas de mantenimiento y ejecución de pruebas de los equipos y sistemas instalados.

Inspecciones no rutinarias

Las inspecciones no rutinarias o especiales se realizan ante situaciones específicas, o cuando se hace necesario incrementar el esfuerzo de inspección, como en el caso salidas de servicio programadas y no programadas. En estas inspecciones intervienen especialistas en diversos temas de seguridad radiológica y nuclear.

Las inspecciones no rutinarias, referidas a seguridad nuclear o a protección radiológica, constan de las siguientes actividades:

- ✓ Seguridad nuclear
 - Inspecciones de la instalación de componentes o sistemas surgidos de modificaciones de diseño.
 - Fiscalización de las pruebas de los sistemas de seguridad, previas a las puestas a crítico del reactor.
 - Fiscalización de las inspecciones en servicio.
 - Inspecciones de los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos durante los períodos en que la central está fuera de servicio.

- ✓ Protección radiológica
 - Fiscalización de los ejercicios de aplicación del plan de emergencias.
 - Monitoreo independiente de efluentes.
 - Control dosimétrico independiente, mediante muestreo.
 - Control de emisiones de material radiactivo al ambiente.
 - Evaluación y verificación del cumplimiento de procedimientos de protección radiológica.
 - Control de calibración de equipos de protección radiológica.

Control de las zonas establecidas para la ejecución de tareas durante paradas programadas: mediciones de tasa de exposición y contaminación, control de barreras físicas.

En el Sumario del presente Informe se detallan las inspecciones practicadas a reactores nucleares durante 1999.

INSTALACIONES RELEVANTES

La ARN controla un conjunto de 25 instalaciones relevantes existentes en el país, además de los reactores nucleares, cuyo detalle y distribución geográfica pueden observarse en la página 190. Se trata de instalaciones que, calificadas en esta categoría debido al riesgo radiológico asociado, tienen finalidades diversas tales como: la producción de radioisótopos, la producción de fuentes radiactivas, la esterilización de material médico, la fabricación de combustible nuclear, la gestión de desechos radiactivos. En el Capítulo 2 del presente Informe se describe el proceso de licenciamiento que deben cumplir las instalaciones relevantes, tanto en su etapa de construcción, como de operación y, en casos, hasta su retiro de servicio.

Como parte del control la ARN efectúa inspecciones a dichas instalaciones, cuyo objetivo es verificar el grado de cumplimiento tanto de las condiciones establecidas en las respectivas licencias y autorizaciones de operación como de las normas regulatorias. La inspección en cada instalación es realizada por una comisión integrada, como mínimo, por dos profesionales responsables de llevar a cabo la tarea. Ésta comienza con una fase preparatoria donde se analiza el estado de la instalación, evaluándose la documentación existente tanto en los aspectos correspondientes al plantel de operación como los inherentes a la documentación mandatoria de la instalación. Asimismo se analizan posibles modificaciones que hayan introducido en la instalación y las respuestas técnicas dadas a requerimientos anteriores efectuados por la ARN. Cumplida esta fase de evaluación previa, se planifica la inspección.

Los principales aspectos a controlar en una instalación relevante son:

- ✓ Estado y funcionamiento de los sistemas de seguridad radiológica en la instalación.
- ✓ Registros de dosis ocupacionales.
- ✓ Verificación de las descargas de efluentes líquidos y gaseosos de la instalación.
- ✓ Almacenamiento de desechos líquidos y sólidos.
- ✓ Verificación de los sistemas de detección de incendio y seguridad física.
- ✓ Inventario radiactivo de la instalación.
- ✓ Nivel de contaminación en áreas de trabajo.
- ✓ Tasas de exposición en los diferentes ambientes de trabajo.
- ✓ Estandarización en cajas de guantes.
- ✓ Estado de los sistemas de ventilación y de filtros en chimeneas de descarga.
- ✓ Gestión de residuos radiactivos.

En las instalaciones relevantes la frecuencia de inspección varía, dependiendo del riesgo asociado y, además, de factores tales como: estado general de la instalación, antecedentes, actividades que se están desarrollando, requerimientos pendientes, etc.

Inspecciones especiales

Al cabo de una inspección rutinaria puede surgir la necesidad de efectuar mediciones o evaluaciones específicas. A título de ejemplo pueden mencionarse:

- ✓ Medición de la descarga de efluentes por chimenea.
- ✓ Determinaciones dosimétricas en campos mixtos de radiación.
- ✓ Pruebas en sistemas de seguridad.

En estos casos la comisión inspectora recurre a los grupos especializados de la ARN para realizar las determinaciones necesarias. Se notifica antes a la instalación sobre las tareas que se llevarán a cabo, los tiempos estimados para realizarlas y qué soporte técnico se requerirá en el lugar.

En ocasiones, es la misma instalación quien solicita la colaboración de la ARN para realizar evaluaciones específicas. Esta situación, si bien no configura una inspección, permite profundizar el conocimiento de los procesos y tareas desarrollados y, en última instancia, puede influir en el mejoramiento de las condiciones de seguridad de la instalación

Requerimientos

Como resultado de la inspección puede observarse el cumplimiento de las condiciones establecidas en la licencia de operación y en la normativa vigente o bien un apartamiento en dichas condiciones. En este último caso la ARN elabora, a posteriori de la inspección, requerimientos con plazo de cumplimiento para modificar dicha situación.

La comisión inspectora confecciona un acta de inspección y en caso de observarse una desviación importante a las condiciones de seguridad de la instalación, emite en ese mismo momento un requerimiento que puede abarcar hasta la suspensión de la operación de la instalación.

En el Sumario del presente Informe se detallan las inspecciones practicadas a instalaciones relevantes durante 1999.

INSTALACIONES MÉDICAS E INDUSTRIALES

Centros de teleterapia o braquiterapia

El control regulatorio sobre este tipo de instalaciones y equipamientos se ejerce en forma continua desde su instalación y puesta en marcha. En esta primera etapa la institución que requiera una autorización para la operación (cinco años de validez) de un equipo de teleterapia o el uso de fuentes de braquiterapia, debe remitir a la ARN la siguiente información:

Teleterapia

Características del equipamiento a instalar (con el alcance que la ARN le requiera) y una memoria de cálculo de blindajes del recinto que albergará al equipo de cobaltoterapia o al acelerador lineal, junto con un juego de planos que permita visualizar la ubicación de dicho recinto y el estado de ocupación de los locales adyacentes al mismo.

Braquiterapia

Detalle de la fuente a emplear (radionucleido, actividad, N° de serie, certificado de calibración y test de pérdidas).

Memoria de cálculo de blindajes del depósito blindado que albergará las fuentes y de las salas de internación, junto con un juego de planos que permita visualizar la ubicación del local de almacenamiento y el estado de ocupación de los locales adyacentes al mismo.

Tanto las memorias de cálculo como los planos están sujetas a la revisión y aprobación de la ARN.

Asimismo la institución debe demostrar que cuenta con el plantel profesional y técnico y el equipamiento complementario requeridos por la normativa vigente.

Inspecciones

Posteriormente durante la etapa de operación el control regulatorio se ejerce mediante inspecciones periódicas que pueden ser de cuatro tipos diferentes:

Inspecciones de habilitación o rehabilitación:

- ✓ Las inspecciones de habilitación son inspecciones exhaustivas que tienen lugar cuando se inicia una práctica, o un equipo acaba de instalarse o cuando se lo rehabilita luego de una reparación importante o un cambio de fuente (en el caso de cobaltoterapia). Constituyen un requisito previo a la concesión o renovación de una autorización de operación.

Inspecciones rutinarias:

- ✓ En las inspecciones rutinarias, cuya frecuencia es anual, los equipos e instalaciones se someten a una serie de verificaciones consideradas fundamentales para garantizar su operación segura. Un listado simplificado de verificaciones durante una inspección rutinaria incluye:
 - Para teleterapia:
 - Sistemas de alineación y conformación del haz de radiación.
 - Sistemas de movimiento del cabezal y de la camilla de tratamiento.
 - Eficiencia de blindajes.
 - Funcionamiento de los sistemas de interrupción de la irradiación asociados al equipo y a la instalación.
 - Estado y funcionamiento de los equipos y sistemas complementarios del equipo de teleterapia.
 - Presencia de la dotación adecuada de personal de operación.
 - Registros de dosimetría individual del personal ocupacionalmente expuesto.
 - Para braquiterapia:
 - Inventario radiactivo e integridad de las fuentes.
 - Eficiencia de los blindajes del local de almacenamiento y del depósito.
 - Sala de internación y eficiencia de los blindajes.
 - Procedimientos de trabajo.
 - Registro del movimiento de fuentes.
 - Registros de dosimetría individual del personal ocupacionalmente expuesto.
 - Para braquiterapia remota, además de los aspectos antes mencionados debe verificarse el correcto funcionamiento de los sistemas de interrupción de la irradiación y de los otros sistemas de seguridad del equipo y de la instalación.

Durante las inspecciones rutinarias suelen hacerse observaciones que implican la necesidad de corregir o mejorar el estado de funcionamiento de determinados sistemas o componentes. Estos requerimientos, que se hacen constar en el acta que se labra luego de la inspección, tienen un plazo de cumplimiento, vencido el cual debe verificarse, mediante una nueva inspección, si han sido debidamente cumplimentados.

Inspección de recambio de una fuente radiactiva agotada (sólo aplicables a equipos de cobaltoterapia):

- ✓ Las operaciones de carga/descarga de un cabezal de un equipo de cobaltoterapia, se llevan a cabo en presencia de inspectores de la ARN cuando ésta lo considera necesario.
- ✓ El control regulatorio durante la etapa de cierre y desmantelamiento de una instalación de teleterapia, depende del tipo de equipamiento involucrado de acuerdo con los aspectos señalados en el análisis de riesgo radiológico de la práctica.

Centros de medicina nuclear

En este tipo de centros, durante las inspecciones, se verifican principalmente que se cumplan los siguientes aspectos:

- ✓ Los procedimientos operativos empleados incluyendo la adecuada gestión de los desechos radiactivos generados.
- ✓ El estado operativo de los equipos que posee el servicio.
- ✓ El correcto uso de los blindajes destinados a la guarda de los radionucleidos.
- ✓ Las tasas de exposición en las áreas de trabajo.
- ✓ Los niveles de contaminación superficial.
- ✓ Los registros de dosimetría individual del personal médico y técnico del servicio.
- ✓ Las medidas a adoptar o procedimientos en caso de incidentes o accidentes con el material radiactivo.

Gammagrafía industrial

Durante las inspecciones, que pueden ser rutinarias o de habilitación, se controla el lugar de almacenamiento de los contenedores (inspecciones de depósito) y, además, la práctica propiamente dicha donde se radiografían los tubos o cañerías (inspecciones de campo). A continuación se describen los principales aspectos verificados durante estas inspecciones de los depósitos:

- ✓ Correcta señalización del depósito.
- ✓ Medición de tasas de dosis en las inmediaciones del mismo.
- ✓ Mediciones de tasas de dosis en contacto en varios puntos de la superficie exterior de los contenedores.
- ✓ Inspección del estado de conservación del contenedor verificando su identificación, existencia de la chapa identificatoria de la fuente que se aloja en su interior, verificación del modelo de la fuente.
- ✓ Accionamiento de la llave de cierre del contenedor para verificar el funcionamiento de la cerradura.
- ✓ Inspección del estado de los telemandos, tubos guía y demás accesorios.

- ✓ Verificación del instrumental de radioprotección.
- ✓ Estado del libro de movimiento de fuentes y equipos. Se verifica su grado de actualización tomando nota del destino en ese momento de los lugares de trabajo y realizando el control con los datos de archivos la ARN.

En las inspecciones de campo se efectúan algunos de los controles mencionados anteriormente y además se realiza:

- ✓ Verificación del instrumental de radioprotección tanto del operador como de su ayudante y su empleo correcto.
- ✓ Verificación de la señalización de la zona.
- ✓ Monitoreo de los vallados.

La frecuencia recomendable de inspección, teniendo en cuenta que los equipos poseen fuentes radiactivas de considerable actividad y que en su mayoría son móviles, es anual.

Medidores industriales

Las inspecciones a este tipo de equipamiento se realizan tanto a los medidores instalados funcionando como a los almacenados en depósitos de cada empresa. Durante la inspección se verifican principalmente los siguientes aspectos:

- ✓ Identificación del cabezal del medidor instalado.
- ✓ Señalización de la zona y tasas de dosis en contacto.
- ✓ Inventario radiactivo.

Con relación a los medidores almacenados se verifica que la empresa disponga de un depósito exclusivo para esta finalidad. El lugar debe permanecer normalmente cerrado con llave, indicando, mediante carteles o símbolos, que en su interior hay material radiactivo, aclarando, además, el nombre de las personas responsables.

Uso de radioisótopos en la industria petrolera

Durante las inspecciones se verifican principalmente:

- ✓ El inventario radiactivo y la integridad de las fuentes.
- ✓ Las condiciones de los depósitos de las fuentes radiactivas y de los blindajes para su transporte.
- ✓ Las tasas de exposición en las áreas de trabajo.
- ✓ Los registros de dosimetría individual.

En el Sumario del presente Informe se detallan las inspecciones practicadas a centros de teleterapia y braquiterapia, centros de medicina nuclear, prácticas de gammagrafía industrial, uso de radioisótopos en la industria petrolera y de medidores industriales durante 1999.

SALVAGUARDIAS

La ARN, en su función de control y fiscalización referida a la no proliferación nuclear ha establecido un conjunto de procedimientos y métodos de control, incluyendo un sistema de contabilidad de los materiales nucleares y otros elementos, que deben implementarse en las instalaciones que los contienen o procesan. El eje central de estos procedimientos es la verificación independiente por parte de la ARN de los materiales nucleares, materiales, equipos e instalaciones sometidos a salvaguardias a través de un sistema de inspecciones, el que se complementa con la utilización de métodos de contención y de vigilancia, tales como cámaras de vigilancia óptica, precintos y detectores de radiación.

El sistema de contabilidad requiere la declaración por parte de los operadores de las existencias o inventarios de materiales nucleares, entre otros, fundada en su determinación física. Para ello, los responsables de las instalaciones bajo control deben establecer sus inventarios a partir de mediciones no destructivas o destructivas (por ejemplo, pesada, determinación de la concentración de uranio, de su enriquecimiento, etc.), que luego son verificadas por la ARN. Debe entenderse que no se trata de un mero asiento contable, sino de un balance de masas en un período determinado tal que los inventarios a un dado momento y los ingresos y egresos de materiales nucleares, deben estar siempre justificados mediante determinaciones físicas y químicas, que a su vez deben cumplir con los estándares internacionales.

Para la aplicación del sistema de salvaguardias, se definen para cada instalación, áreas de balance de material. Éstas se seleccionan para asegurar la adecuada determinación de los inventarios y el flujo de material nuclear (ingreso y egreso de material nuclear a y desde la instalación).

El Informe cuestionario de diseño de la instalación es el punto de partida para el desarrollo del enfoque de salvaguardias y constituye uno de los requisitos previos a la emisión de la licencia o autorización de la ARN. El enfoque de salvaguardias consiste en el estudio, para cada instalación, de las estrategias y caminos posibles de desvío o retiro no autorizado de material nuclear y de los procedimientos y medidas de salvaguardias que cubran adecuadamente estos escenarios a un costo razonable y con la mínima interferencia posible en la operación normal de las instalaciones.

Por lo tanto, la información de diseño debe ser presentada por el responsable de la instalación con antelación suficiente a la primera recepción de material nuclear. Esta información debe incluir en detalle los siguientes contenidos básicos:

- ✓ Características constructivas de la instalación (ubicación, vías de acceso, lugares de ingreso y egreso de materias primas y productos, áreas de proceso, áreas de almacenamiento, etc.).
- ✓ Diagrama del proceso implementado y características operativas (datos técnicos referentes al flujo de materiales, producción anual, capacidad máxima y nominal, descripción de materias primas, productos intermedios, producto final y en el caso de los reactores, datos de flujo neutrónico, potencia térmica, quemado promedio, etc.).
- ✓ Definición de las áreas de balance, diagrama de flujo del proceso y puntos estratégicos de medición.
- ✓ Procedimientos de contabilidad y sistema de registros propuestos.
- ✓ Información técnica sobre el sistema de medición de los materiales nucleares y los errores asociados al mismo (descripción de las técnicas analíticas y de los equipos utilizados, procedimientos de calibración, programa de garantía de calidad de las mediciones, etc.).

- ✓ Procedimiento para establecer el inventario físico del material nuclear.
- ✓ Detalle de las medidas de contención y vigilancia, cuando son aplicables.
- ✓ Detalle de los procedimientos de ingreso y egreso del personal y equipos en oportunidad de las inspecciones.

El sistema de registros e informes permite a la Autoridad Regulatoria la actualización mensual de los inventarios de material nuclear en cada instalación y la verificación de los registros e informes para determinar la consistencia y veracidad de los inventarios declarados.

Los informes contables presentados por el responsable primario de cada instalación deben estar basados en los registros contables y operacionales, los cuales son a su vez, el resultado del sistema de medición implementado en la instalación para la adecuada contabilidad y seguimiento de todos los materiales nucleares, materiales, equipos, etc., bajo salvaguardias.

Estas declaraciones son el punto de partida para la fiscalización que lleva a cabo la ARN en sus inspecciones. El análisis de la consistencia de los datos que aparecen en los diferentes niveles de registros y en los informes, suministra la base para la identificación de discrepancias o anomalías que pudiesen indicar una pérdida o desvío del material nuclear bajo control hacia un uso no autorizado por las licencias o autorizaciones emitidas por la autoridad regulatoria.

El primer paso para un adecuado control del flujo y de los inventarios de materiales nucleares en las instalaciones, laboratorios, reactores o depósitos que los procesan, irradian o almacenan, es definir el área de balance de material, entendiéndose por tal un área virtual, que puede o no coincidir con los límites físicos de una instalación, en la cual es posible determinar todos los ingresos y egresos de materiales nucleares y al menos una vez por año, el inventario presente en la misma de acuerdo a procedimientos previamente especificados.

Para cada área de balance de material definida en la instalación y para cada categoría de material nuclear, los registros contables consisten generalmente en:

- ✓ **Libro Principal:** en este libro se registran todos los cambios de inventario. Permite determinar en una fecha dada, el inventario contable, o sea la cantidad de material que debe estar presente en esa fecha en la instalación, registrados los ingresos y egresos del mismo. El formato y contenido del libro principal son comunes a todas las áreas de balance de material, existiendo un libro principal por cada categoría de material presente en la misma (uranio natural, uranio enriquecido, plutonio o torio).
- ✓ **Documentos Soporte:** son los documentos que constituyen la base para los asientos del libro principal y son el nexo entre los registros operativos (v. g. registro de las pesadas del material nuclear, calibración de los equipos utilizados para medir el material nuclear, resultados del análisis de muestras analíticas, etc.) y los datos contables registrados. Bajo esta denominación se incluyen:
 - Boletas de transferencias de materiales nucleares.
 - Registro de producción nuclear.
 - Protocolos de fabricación de placas, barras o elementos combustibles.
 - Protocolos analíticos o de mediciones no destructivas.

En algunos casos se llevan libros auxiliares, lo cual no es una condición necesaria del sistema de contabilidad. La conveniencia de su implementación está directamente relacionada con la complejidad interna del área de balance.

Sobre la base del sistema de contabilidad y registros operativos de cada área de balance de material, el responsable primario de cada instalación debe enviar a la ARN informes contables y operacionales, los que una vez verificados, se transmiten a la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) y al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Estos informes se constituyen en declaraciones del gobierno argentino sobre el inventario de material nuclear bajo control y sobre sus variaciones con respecto a informes anteriores así como sobre la operación de las instalaciones.

El Acuerdo entre la República Argentina, la República Federativa del Brasil, la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y el Organismo Internacional de Energía Atómica (INFCIRC/435) ha establecido la obligación por parte de ambos estados miembros de presentar los siguientes informes contables para cada área de balance de material bajo su jurisdicción o control:

- ✓ Informe de cambio de inventario, conocido como ICR.
- ✓ Informe lista de inventario físico, denominado PIL.
- ✓ Informe balance de material nuclear, denominado MBR.
- ✓ Notas concisas.

ICR: las instalaciones informan todos los cambios de inventario que han ocurrido o han sido establecidos en el período abarcado por el informe. Los datos para este informe se extraen de los libros auxiliares o del libro principal, según corresponda.

PIL: consiste en una lista de inventario físico y debe ser consistente con la lista de items presentada por el responsable primario de la instalación en oportunidad de la verificación del inventario físico, la que refleja la medición por parte del responsable primario de todo el material nuclear presente en el área de balance de material a una fecha dada, al menos una vez por año calendario.

MBR: refleja el balance de masa para cada categoría de material, teniendo en cuenta todos los cambios de inventario ocurridos durante el período contable (no superior a 14 meses), sus ajustes y correcciones y el resultado de la conciliación del inventario físico.

Notas concisas: en ellas se efectúan todas las aclaraciones pertinentes a cualquiera de los informes anteriormente mencionados.

BASE DE DATOS DE MATERIALES NUCLEARES

La ARN opera un sistema informático desarrollado para el control del sistema de contabilidad de materiales nucleares. Este sistema contiene funciones de auto validación, logrando una importante reducción de errores en los informes contables presentados por los operadores de las instalaciones que contienen material nuclear. Este sistema ha sido diseñado en concordancia con los requisitos estable-

cidos en el Acuerdo de Salvaguardias Cuatripartito y en los procedimientos generales del Sistema Común de Contabilidad y Control de materiales nucleares.

El sistema de registros e informes contables establecido a partir de la entrada en vigencia del acuerdo cuatripartito, requiere una actualización mensual de todos los cambios de inventario producidos, así como la presentación del balance de materiales y el listado de inventario físico una vez efectuada su verificación. Cada informe de cambio de inventario consiste en doce campos de información, cada uno de los cuales requiere el uso de códigos específicos (según el campo, se pueden requerir de uno a ocho códigos). La incorrecta aplicación de alguno de dichos códigos da origen a una línea de corrección y a un retraso en el cumplimiento de los plazos establecidos por el acuerdo.

En el período comprendido entre el 21/12/98 y el 21/12/99 se han presentado a la ABACC, 193 Informes de Cambios de Inventario, incluyendo 1093 cambios de inventario, de los cuales sólo 63 requirieron una corrección posterior. Asimismo, con posterioridad a la verificación de inventario físico, se han enviado 47 Informes de Listas de Inventario Físico y 44 Balances de Materiales Nucleares correspondientes a las Áreas de Balance de Material Nuclear de nuestro país que tomaron su inventario físico en el período mencionado.

En relación al sistema contable y de control de stock de material nuclear a nivel del operador, comenzó a ser instalado a modo de prueba durante 1998 en algunas instalaciones bajo salvaguardias, los que fueron elegidos de tal manera que sean una muestra representativa de los diferentes procesos de producción y manejo del stock de material nuclear.

Las áreas contables seleccionadas fueron: Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares, Laboratorio de Uranio Enriquecido, Laboratorio Químico, Bunker de Almacenamiento, Central Nuclear Atucha I, Planta Experimental de Materiales Nucleares y Pulvimetalurgia y Planta de Fabricación de Polvos de Uranio.

De la interacción con los operadores de las citadas instalaciones durante 1999, surgió la necesidad de simplificar y agilizar el sistema en aquellos casos en que se maneja material nuclear a granel. Por otra parte, en todos los casos en que ya existía algún sistema electrónico en operación que controlaba alguna parte del proceso, se requería efectuar el enlace entre ambos sistemas. Para ello se solicitó a INVAP S.A, firma proveedora de todo el sistema contable, una modificación del módulo previsto para los operadores, agregando una función Procesos con posibilidades de importación- exportación de archivos Excel o similares, la cual resuelve los problemas detectados en las plantas que operan con materiales a granel, permite el enlace con los sistemas operativos actualmente implementados y soluciona la carga inicial de datos.

La modificación ya ha sido provista y esta siendo reinstalada y probada por los operadores, con la supervisión de la ARN, en las áreas contables seleccionadas para la prueba piloto.

Una ventaja adicional de este sistema es que permitirá la transferencia magnética de datos entre la ARN y las instalaciones, así como la aplicación software para auditoría de registros durante las inspecciones de salvaguardias lo cual disminuirá la incidencia de errores de transcripción y permitirá una mejor distribución de actividades y tiempos durante las inspecciones de salvaguardias.

PROGRAMA DE INSPECCIONES

La ARN, en su función de control y fiscalización en lo atinente a la no proliferación nuclear, realiza inspecciones a las instalaciones sometidas a control. Las mismas se clasifican de la siguiente manera:

Inspecciones de verificación del diseño

Este tipo de inspecciones tiene por objetivo analizar y verificar el diseño de una instalación o los cambios significativos en el mismo, a fin de definir o actualizar el esquema de salvaguardias aplicable.

El Informe cuestionario de diseño descrito anteriormente contiene la información pertinente y anticipada que los responsables primarios deben presentar como requisito previo a la solicitud de una licencia o autorización.

Los principales aspectos del diseño de una instalación que se analizan y verifican son:

- ✓ Datos para la operación (procesos a los que es sometido el material nuclear, el sistema de medición previsto para la determinación de los inventarios de material nuclear, etc.).
- ✓ Las características de diseño constructivo que afecten el control de los materiales nucleares (medidas de contención y métodos o equipos vigilancia, diagramas de flujo, localización de los puntos estratégicos de medición, métodos de medición, requisitos de ingreso, accesibilidad al material nuclear, etc.).
- ✓ El grado de avance en la construcción (cronograma de puesta en marcha).
- ✓ El programa anual de operación.

Los cambios significativos en el diseño de una instalación deben ser comunicados a la ARN con suficiente antelación a su introducción, para que ésta pueda evaluar las modificaciones a introducir en los esquemas de control vigentes, proceder a su verificación e informar dichos cambios a la ABACC y al OIEA en los plazos estipulados en los acuerdos internacionales asumidos por la República Argentina.

La frecuencia de este tipo de inspecciones es al menos una vez por año.

Inspecciones Rutinarias

Estas inspecciones pueden ser interinas o de verificación de inventario físico.

Inspecciones interinas

El objeto principal de estas inspecciones es evaluar los términos de flujo de la ecuación de balance de masas (ingresos y egresos de material nuclear) entre dos inventarios físicos.

Conceptualmente, el objetivo y la frecuencia de estas inspecciones se relacionan con la obtención de la detección oportuna. Esto es, dependiendo del tipo de material nuclear y el tiempo de conversión, se determina la frecuencia mínima de inspección para asegurar con un grado razonable de certeza, que no se ha producido el desvío de material nuclear hacia usos no autorizados en las respectivas licencias o autorizaciones.

El tiempo de conversión indica el tiempo necesario para convertir diversos compuestos de uranio o plutonio a componentes metálicos de uso no autorizado. En el desarrollo de un enfoque de salvaguardias es uno de los elementos fundamentales para definir las hipótesis de desvío.

En estas inspecciones se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Verificación del sistema de contabilidad de la instalación para determinar la consistencia entre los registros e informes.
- ✓ Realización de mediciones independientes para verificar la declaración del inventario efectuada por el responsable primario de la instalación.
- ✓ Aplicación de medidas de contención y vigilancia.
- ✓ Seguimiento y evaluación de errores contables detectados en el sistema de registros de la instalación.
- ✓ Verificación de las importaciones, exportaciones o transferencias de material nuclear dentro del país.
- ✓ Verificación de la calibración de los equipos de medición pertenecientes a la instalación utilizados para la determinación del inventario de la misma.
- ✓ Seguimiento de eventuales discrepancias o anomalías.

Inspecciones de verificación de inventario físico

Los responsables primarios deben observar el requerimiento regulatorio de determinar, como mínimo una vez por año, el inventario físico de material nuclear presente en la instalación. Esta actividad se conoce como toma de inventario físico, actividad que debe ser realizada de conformidad con los últimos estándares internacionales o por lo menos equivalentes con ellos.

Con el objetivo de evaluar el cierre del balance de material nuclear y confirmar que no se ha producido el desvío del mismo, la ARN efectúa inspecciones de verificación durante o a posteriori de la toma de inventario físico en todas las instalaciones bajo control.

Para un período de balance, el punto de partida en la contabilidad es el valor del inventario físico verificado al cierre del último balance. Como resultado de la actividad operativa, se producen ingresos y egresos (términos de flujo) que se controlan durante las inspecciones interinas. Al término del período de balance, se efectúa un nuevo inventario físico y se determina el valor del material no contabilizado (MNC) con la siguiente ecuación:

$$\text{MNC} = \text{Inventario Físico Anterior} + \text{Entradas} - \text{Salidas} - \text{Inventario Físico Actual}$$

El material no contabilizado debe cumplir con ciertos límites de control que se determinan teniendo en cuenta los errores de medición, el material retenido en proceso, etc.

Los resultados de las inspecciones son evaluados a fin de llegar a conclusiones sobre el grado de cumplimiento de las licencias y autorizaciones y de los compromisos asumidos por la Argentina en materia de no-proliferación.

Inspecciones de Fiscalización

El objeto de estas inspecciones es fiscalizar que las actividades de inspección de los organismos internacionales competentes en la materia (ABACC y OIEA) se efectúen de conformidad con los derechos y obligaciones establecidos en los tratados internacionales y acorde a los procedimientos de inspección de aplicación general establecidos.

Las principales tareas a realizar consisten en corroborar las mediciones efectuadas por dichos organismos, controlar la correcta aplicación de medidas internacionales de contención y de vigilancia, responder y clarificar los interrogantes surgidos de la revisión de los sistemas de vigilancia y las correcciones contables efectuadas en el período.

Asimismo, esta fiscalización contribuye a asegurar el desarrollo exitoso de las inspecciones internacionales y se realiza en el marco de la cooperación con los organismos involucrados.

Inspecciones Especiales

Estas inspecciones se realizan en aquellos casos en los que se verifique un incumplimiento grave a lo establecido en las correspondientes licencias o autorizaciones.

En el Sumario del presente Informe se detallan las inspecciones de salvaguardias practicadas durante 1999.

PROTECCIÓN FÍSICA

La Autoridad Regulatoria Nuclear ha desarrollado durante el año 1999 diversas actividades vinculadas a la configuración y aplicación de Sistemas de Protección Física, en el marco regulatorio vigente a partir de la norma AR 10.13.1. "Protección Física de Materiales e Instalaciones Nucleares", destacándose que la fiscalización del cumplimiento de la citada norma se llevó a cabo de modo satisfactorio.

El objetivo de la ARN en materia de Protección Física es:

- ✓ Prevenir con un grado razonable de certeza el robo, hurto, sustracción o dispersión indebida del material protegido; o bien, el sabotaje o intrusión de personas ajenas en una instalación, donde en razón de su inventario radiactivo, sea posible generar en ella accidentes con consecuencias radiológicas severas.

El Informe de Protección Física de una instalación es el punto de partida para el estudio (y consecuente prevención) del camino de mayor probabilidad de intrusión, o sea la mínima probabilidad de detección del adversario mientras exista suficiente tiempo para que actúen exitosamente las fuerzas de seguridad. Constituye un requisito previo para la emisión de la licencia o autorización de la Autoridad Regulatoria.

Por lo tanto, esta información debe ser presentada a la ARN con antelación suficiente a la primera recepción del material nuclear. El informe debe incluir en detalle los siguientes contenidos básicos:

- ✓ La determinación de los objetivos de protección física, para lo que se requiere caracterizar a la planta acorde con el listado de materiales previsto para su operación rutinaria, la definición del tipo de amenaza

al que puede estar sometida la instalación y la identificación de los objetivos susceptibles de acciones intencionales.

- ✓ Un detalle del sistema de detección de intrusión, de las barreras implementadas como demora a la misma, de la fuerza de respuesta (Gendarmería Nacional, Seguridad privada, Policía, etc.) y tiempo de respuesta previstos.
- ✓ Los métodos utilizados para la evaluación del diseño del Sistema de protección física y sus resultados.

El Sistema de protección física comprende:

- ✓ Identificación de las zonas a proteger, su distribución en planta, vías de acceso a la misma y barreras de contención.
- ✓ Disposición de equipos e instrumentos de protección física y procedimientos para el control periódico de los mismos.
- ✓ Procedimientos de vigilancia habitual y extraordinaria.
- ✓ Organización del personal encargado de protección física, incluyendo procedimientos de capacitación y entrenamiento.
- ✓ Procedimientos y medios utilizados para el resguardo de la información.

La ARN, en su función de control y fiscalización en la materia, realiza inspecciones a las instalaciones sometidas a control cuyas características se indican en la sección siguiente.

PROGRAMA DE INSPECCIÓN

Inspecciones Rutinarias de Protección Física

El objetivo de estas inspecciones es evaluar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la licencia de operación, verificar el funcionamiento de los elementos del Sistema de protección física de la instalación y evaluar la confiabilidad de los mismos.

Desde el punto de vista de la protección física, cada instalación se evalúa integralmente, identificando y relevando las áreas potencialmente más vulnerables a la intrusión. Se efectúan controles rutinarios para evaluar la confiabilidad de los elementos de protección física implementados para la detección oportuna, fuerza de respuesta y cambios significativos en el diseño.

Inspecciones Especiales

Estas inspecciones se realizan en aquellos casos en los que se verifique un incumplimiento grave de lo establecido en las correspondientes licencias o autorizaciones.

En el Sumario del presente Informe se detallan las inspecciones de protección física practicadas durante 1999.