

CRITERIOS TRATADOS EN LA EVALUACIÓN DEL INFORME DE SEGURIDAD PARA LA REMODELACION DE LA PLANTA DE IRRADIACIÓN DE ALIMENTOS

Yolanda Pérez Reyes¹, Pedro Díaz Guerra¹, Pablo Jerez Veguería¹, José Quevedo García¹, Alba Guillen Campos¹, Juan J. Vilaragut Llanes¹, Rubén Ferro Fernández¹, Fidel Ilizástigui Pérez¹, Idelfonso Arencibia², Néstor Cornejo Díaz³.

¹Centro Nacional de Seguridad Nuclear, ²Instituto de Investigación de la Industria Alimenticia, ³Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones.

Yolanda@cnsn.cu

RESUMEN.

En el presente trabajo se brinda información acerca de los principales criterios tratados en el proceso de evaluación de la solicitud de Licencia Institucional de Construcción, presentada por el Instituto de Investigación de la Industria Alimenticia para llevar a cabo trabajos constructivos de remodelación en la Planta de Irradiación Producto I, con el objetivo de construir una nueva línea de transportación de productos independiente, con tecnología húngara. La propia remodelación conlleva a una serie de modificaciones constructivas que convierte a este diseño probado ya con más de una decena de años de operación en otra configuración sin operar con la instalación de sistemas, elementos y componentes importantes para la seguridad nuevos.

Los criterios de aceptación fundamentales para la evaluación de la seguridad, fueron tomados fundamentalmente de la Serie de Seguridad No. 107 del OIEA, además de otras regulaciones nacionales e internacionales relativas a los trabajos de construcción, montaje, de protección radiológica y de seguridad en el diseño, factibles para instalaciones de irradiación gamma de categoría II.

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL LICENCIAMIENTO DE LA PLANTA DE IRRADIACIÓN DE ALIMENTOS.

La instalación es de tecnología de la exURSS y clasifica como categoría II (irradiadores panorámicos con blindaje en seco). Esta planta comenzó la operación el año 1987. En la actualidad existe una gran demanda de los servicios de irradiación debido al aumento de las exigencias nacionales e internacionales para la descontaminación y esterilización de materias primas y productos de consumo.

La construcción de la nueva línea se realiza en el marco del proyecto de asistencia del Organismo Internacional de Energía Atómica (CUB/8/015) con tecnología húngara. La introducción de la línea independiente, empleará el mismo recinto de irradiación y la misma fuente, con una nueva entrada en forma de laberinto y contará con sistemas de seguridad independientes.

Se adoptó un esquema de requisitos administrativos para estos trabajos, compuesto de las siguientes etapas:

1. Permiso de Modificación para los trabajos de remodelación constructivos dentro del búnker de irradiación.
2. Licencia Institucional de Construcción para la remodelación de la Planta
3. Autorizaciones para la importación, traslado y recarga de las fuentes
4. Autorizaciones individuales
5. Licencia Institucional de Operación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN RELATIVOS AL INFORME DE SEGURIDAD

Los aspectos más importantes evaluados en este informe son: la descripción de la instalación, de los elementos importantes para la seguridad, la evaluación de seguridad y el programa de protección radiológica.

La concesión de una Licencia Institucional de Construcción en este caso, se concibe sobre la base de una evaluación detallada de la seguridad de todo el diseño, de los requisitos y procedimientos de protección radiológica y de las medidas de control de acceso al personal que ejecutará trabajos dentro del recinto de irradiación y en toda la zona controlada de la instalación, partiendo del hecho de que, la fuente se encuentra en su posición de máximo blindaje e inhabilitada para su operación.

Evaluación de los elementos de importancia para la seguridad

Los elementos importantes para la seguridad se consideran los siguientes: blindajes biológicos, sistema de la fuente con su foso de almacenamiento, foso de reserva para el almacenamiento temporal de la fuente, sistemas de bloqueo de acceso no autorizado, sistema de parada por emergencias, sistema de encendido por llave única, sistema de ventilación, paneles de control, sistema de transportación de productos por carros aéreos (CTS) de la línea rusa, sistema de transportación de productos mediante cajas accionadas por pistones (TBTS) de la nueva línea húngara, sistemas de monitores de radiación, sistema para la realización de la recarga de las fuentes, sistema de suministro ininterrumpido de alimentación eléctrica, sistema de enfriamiento de los fosos de las fuentes y de reserva y equipo portátil de tasas de dosis con fuente de verificación.

La descripción o información brindada de los blindajes biológicos del laberinto de la nueva línea incluye el material utilizado, la densidad del hormigón, los requisitos constructivos, se muestran los valores máximos de tasa de dosis esperados para la actividad de 7.4 PBq, máxima prevista para esta instalación, además de los valores de las tasas de dosis en los diferentes puntos dentro de la instalación, conjuntamente con las dosis individuales, posteriormente como requerimiento de la autoridad reguladora, fueron anexadas las ecuaciones y los coeficientes utilizados en las evaluaciones de los blindajes. Se reevaluó la geometría de los materiales empleados en la construcción del foso de almacenamiento de la fuente, las geometrías y materiales del bastidor de la fuente y su configuración actual, se hace referencia al foso de reserva explicándose en

que consisten las diferencias que son básicamente por las funciones de ambos. En la evaluación de este sistema se revisaron las tasas de dosis efectiva en el interior del recinto de irradiación con la fuente completamente blindada, para la actividad actual de la fuente (10.7 kCi, Mayo 2000) con el objetivo de estimar las dosis que pueden recibir los constructores y montadores que ejecutarán trabajos dentro de la cámara de irradiación. Se ha estimado que durante las labores de remodelación la tasa de dosis promedio no superará el valor de 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ y la dosis efectiva máxima sea de 0.12 mSv.

Bloqueo de accesos no autorizados: Fue analizada la fundamentación de los criterios 515-518 de la Serie de Seguridad 107: relacionado con que las puertas de acceso de personal a la cámara de irradiación estén cerradas y seguras antes de que la fuente sea movida desde su posición segura; que la violación del enclavamiento o el uso de la puerta haga que la fuente pase automáticamente a condición segura (totalmente blindada); que la apertura de la puerta estando la fuente expuesta ya sea como resultado de un desperfecto o violación de cualquier enclavamiento, provoque la detención automática de las operaciones de irradiación y la desconexión del circuito de control y de fuerza del mecanismo de desplazamiento de la fuente.

En el Informe de Seguridad se recogen las características de los cierres e indicadores de las puertas, de las plataformas de contacto y de los fosos con plataformas móviles en ambas entradas de la línea rusa de transporte de productos CTS, del sistema de celdas fotoeléctricas en las entradas de la línea CTS, sistema de detección de movimientos en la línea húngara TBTS, cadena de bloqueo del mecanismo de elevación de la fuente, ubicada a la entrada de la línea TBTS, sistema neumático para el cierre de la puerta de la línea TBTS y sensor de posición de la puerta de entrada-salida de productos en la línea TBTS. Que indican el cumplimiento de los criterios antes mencionados.

El sistema de monitores de radiación es capaz de impedir el acceso si: detecta radiación cuando se indica que han cesado las operaciones de irradiación, presenta desperfectos o es desconectado (puntos 520, 523 de la Serie de Seguridad 107).

Los suministradores confirman que el sistema de control impedirá la elevación de la fuente siempre que no reciba la señal de “funcionamiento adecuado” de cada uno de los monitores de radiación. Los bloques de detección de los monitores están provistos de fuentes de verificación que permiten el control del funcionamiento adecuado.

El sistema de parada de emergencia permite impedir, interrumpir rápidamente o abortar las operaciones de irradiación y retornar la fuente a su condición segura en cualquier momento (puntos 530 y 533 de la Serie de Seguridad 107).

Este sistema está constituido por una serie de interruptores que detienen inmediatamente la irradiación, abriendo el circuito de las bobinas en los relays que controlan la alimentación del sistema de movimiento de la fuente, el embrague electromecánico al quedarse sin alimentación desconecta el mecanismo de izaje,

cayendo la fuente por gravedad, con la amortiguación del freno hidráulico. Los botones de parada de emergencia de la línea CTS son 8; uno en el panel de control de la línea, dos en el laberinto de entrada, dos al final del laberinto de salida y tres en el interior de la cámara de irradiación.

La nueva línea TBTS incorporará un sistema de parada por emergencias basado en interruptores con cadenas, brindando mayor posibilidad de accionamiento; junto a la entrada de personal, en el laberinto del TBS, en la cámara de irradiación, en el área de entrada de productos del TBTS y del CTS, en el área del motor para el movimiento de la fuente y en el panel de mando del sistema TBTS.

Paneles de Control: Cada irradiador tiene que tener control central para impedir el uso indebido de la instalación. En los irradiadores operados por panel de control eléctrico, puede realizarse mediante un interruptor accionado por una cerradura con llaves. Tienen que existir dispositivos para interrumpir o terminar la irradiación en cualquier momento, regresando la fuente a su posición de máximo blindaje (puntos 526 y 527 de la Serie de Seguridad 107).

En el sistema CTS existe una llave para cerrar el circuito del mecanismo del sistema de elevación de la fuente, esta llave queda cautiva en el panel de control, la única forma de retirar la llave es haciéndola girar y desconectando la alimentación, la llave está unida a otra que activa el sistema de movimiento de las escotillas en los fosos. En el sistema TBTS, también existe una llave que queda cautiva en la consola de control de esta línea, es la misma que se utiliza para abrir la cerradura de la puerta de entrada de personal al búnker y para activar desde la cámara de irradiación, el circuito del sistema de elevación de la fuente.

El sistema de posicionamiento del producto (punto 510 de la Serie de Seguridad 107) garantiza que ante cualquier desperfecto del sistema de transportación del producto se haga retornar la fuente a posición segura.

El sistema de ventilación (puntos 550-555 de la Serie de Seguridad 107) para las dos líneas, se garantiza que ante el fallo del sistema, la fuente retorna a posición segura y se desconecta el sistema de posicionamiento del producto. Para el acceso de personal después de terminada la irradiación se mantiene la ventilación un tiempo de 40 segundos por cálculo (medida administrativa) para que la concentración de ozono alcance los niveles permisibles. Pasado este tiempo se pueden accionar las plataformas móviles.

El sistema cronometrado de inicio de la irradiación (punto 531 de la Serie de Seguridad 107): Generar de manera automática a través de señales acústicas y luminosas que va a comenzar la secuencia de irradiación brindando tiempo suficiente para que el personal abandone el recinto u opere el dispositivo de parada por emergencia correspondiente. Este punto se cumple en la línea CTS mediante el botón de inspección concluida asociado a un contador con tiempo prefijado y el interruptor que abre la escotilla del foso antes del tiempo prefijado, desde el momento que se acciona

el botón de inspección concluida se activa una alarma sonora que se apaga al terminar el tiempo prefijado. Para comenzar las irradiaciones desde el sistema TBTS existe un interruptor que se acciona con la llave existente, cronometrado para que el operador tenga tiempo a regresar al panel de control e introducir la llave en el panel de control y activar el sistema de traslado de la fuente.

Alarma por temperatura y humo (puntos 546 y 547 de la Serie de Seguridad 107): Detectar la presencia de un incendio en la cámara de irradiación, alertar al personal sobre este hecho y permitir que la fuente pase a su posición segura, así como se lleve a cabo la parada del sistema de posicionamiento del productos y del sistema de ventilación.

En la extracción del sistema de ventilación de la cámara de irradiación se colocarán detectores de humos, cuyo accionamiento provocará la detección del proceso de irradiación, el regreso de la fuente a su posición completamente blindada y la des conexión del sistema de ventilación.

Con relación a las fuentes empleadas es importante tener en cuenta que al concluir la vida útil estas se convierten en fuentes en desuso y es necesario hacer la gestión para su evacuación final. Actualmente se están haciendo coordinaciones para la recarga de la instalación con el proveedor de las mismas para que sean regresadas al país de origen, siendo esta la mejor variante.

Evaluación de seguridad

Fue utilizado para el análisis cualitativo y como herramienta para la estimación del riesgo radiológico de la instalación los árboles de fallos, los cuales reflejaron las interrelaciones de los sistemas de seguridad previstos y los instalados, así como la estructura lógica de los escenarios de exposición, pudo valorarse el grado de aplicación de los principios básicos de defensa de profundidad, independencia, diversidad y redundancia de los sistemas encargados de reducir los riesgos de irradiaciones accidentales. El método empleado para el análisis cuantitativo fue basado en la resolución gradual de los árboles de fallos desde los eventos básicos hasta el evento tope.

Se propone para una etapa posterior la realización de una evaluación probabilista de seguridad para la cual el CNSN definirá en su momento los criterios fundamentales para la realización.

Programa de Protección Radiológica

El programa de protección radiológica garantiza que el riesgo sea tan bajo como razonablemente sea posible (ALARA), permitiendo evaluar si los esfuerzos que se dedican a la protección son necesarios y suficientes para la instalación.

Los aspectos sobre el control radiólogo ocupacional y del público serán desarrollados con mayor grado de detalle en el Manual de Seguridad Radiológica que debe entregarse cuando se solicite la licencia de operación.

La selección y entrenamiento del personal comienza desde la etapa de construcción y montaje definiéndose los requisitos de cualificación de todo el personal de la planta de irradiación y los programas de capacitación inicial y continuada para cada uno de los puestos de trabajo relacionados con la protección radiológica y seguridad, asimismo siendo aprovechado como adiestramiento los trabajos de construcción, montaje, puesta en servicio, recarga de las fuentes, hasta la puesta en operación comercial .

Todo el personal de la planta antes de trabajar en la operación comercial deberá estar certificado por la entidad, además de poseer una autorización individual del CNSN. Los requisitos para este proceso se estipulan en el Reglamento de Seguridad "Selección, capacitación, y autorización del personal de instalaciones radiactivas".

Conclusiones

La conclusión del proceso de examen y evaluación, es que se otorgó la autorización para el comienzo de los trabajos de construcción y montaje, dentro de la misma se establecen condiciones de vigencia que son de estricto cumplimiento, relacionadas con el completamiento de la información presentada y con el cumplimiento de condiciones de seguridad durante la ejecución de los trabajos.

Dentro de estas podemos citar lo relacionado con la presencia de un inspector residente para todas las etapas concebidas, el cual esta a cargo de la vigilancia in-situ de la ejecución de los trabajos tal y como fueron autorizados, de las coordinaciones con la autoridad reguladora, y de la observancia de las medidas de seguridad física y tecnológica de la instalación.

Como recomendación principal a la evaluación de seguridad ulterior, está la realización de una evaluación probabilista de seguridad sobre la base de los criterios fijados por la autoridad reguladora.

REFERENCIAS

- [1] IAEA No. 107 "Radiation Safety at Gamma and Electron irradiation facilities". 1992.
- [2] OIEA. Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes. CS No.115. 1994.
- [3] Informe de Seguridad para la solicitud de Licencia Institucional de Construcción para la Planta de Irradiación de Alimentos. IIIA, Julio 2000.
- [4] OIEA. "Enseñanzas deducidas de accidentes ocurridos en instalaciones de irradiación industrial. Viena 1997.
- [5] Ilizastigui P.F "Requisitos mínimos a la información que debe presentarse en el Informe Preliminar de Seguridad para Irradiadores Gamma (Cat. II): Sistemas de Control Críticos. CNSN.2000.