



Pilares de la Seguridad de la fábrica de Juzbado

Juzbado Factory began its commercial operation back in 1985, and Safety has been from the very beginning one of the fundamental compromises in which it is based. It relies in the controls required to be established, derived from the characteristics of uranium oxide, raw material of the process, as being a radioactive and fissionable material.

Safety Organization, that is assigned the control of the facility from the point of view of safety, is composed by three organizations: Nuclear Safety and Safeguards, Radiological Protection and Security.

This article describes the objectives covered by these three areas and gives the values of the most significant parameters that show the minimum impact of this facility in the environment from the radiological point of view.

La Fábrica de Juzbado lleva en explotación desde el año 1985 y la Seguridad ha sido siempre uno de los compromisos fundamentales que la han soportado. Se sustenta en los controles que es necesario establecer, derivados de las características que tiene el óxido de uranio, materia prima del proceso, al ser un material radiactivo y fisiónable.

La Organización de Seguridad, que tiene delegado el control de la instalación desde el punto de vista de seguridad, está integrada por tres organizaciones: Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Protección Radiológica y Medio Ambiente y Protección Física.

A continuación se van a describir los objetivos que cubren cada una de ellas y se darán valores de los parámetros más significativos que muestran el impacto mínimo que esta instalación tiene en el entorno desde el punto de vista radiológico.

La Fábrica de Juzbado celebra este año 2005 el 20 aniversario de la fabricación y entrega de la primera recarga que en ella se procesó. La constante que marcó el desarrollo del proyecto y marca hoy su explotación es la protección de las personas y el Medio Ambiente considerando, no sólo el impacto presente, sino con una visión más amplia, teniendo en cuenta las generaciones futuras. Esta meta ha guiado desde la caracterización preoperacional del emplazamiento, al realizar el análisis de impacto socio-económico y radiológico en la zona, hasta el diseño técnico de las instalaciones y de los procesos a realizar.

La Seguridad es uno de los compromisos fundamentales de la Empresa, de la Dirección y de todos los trabajadores y se considera como uno de los factores que está siempre presente en todas las actividades. Se presta así especial atención a la formación, al desarrollo de nuevos procesos, a la innovación en equipos e instalaciones, a la información a la sociedad y a los grupos de interés y a la participación en sociedades y congresos técnicos.

Los hitos más importantes de licenciamiento en este periodo han sido la obtención de la Autorización Previa

en el año 1979, la de la Autorización de Construcción en el año 1980 y por último la del Permiso de Explotación Provisional en el año 1985.

El Permiso de Explotación Provisional se ha renovado en estos 20 años en seis ocasiones habiéndose obtenido la última renovación el 5 de Julio de 1996 por un periodo de 10 años.

Durante estos años se ha realizado un control permanente de la operación por los organismos con competencia, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) por parte del Estado Español y el EURATOM y el OIEA por parte de los Organismos Internacionales. El control del CSN se ha centrado en el funcionamiento de la planta y el de los Organismos Internacionales en los movimientos de entrada y salida del uranio a la planta y en los movimientos durante el proceso, para asegurar que no se desvía a usos ilícitos.

Con motivo de la renovación del Permiso de Explotación Provisional, a obtener en 2006, en Julio de este año se presentará ante el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio toda la documentación que la legislación vigente exige.

Entre la documentación a presentar



Filtro primario de efluentes radiactivos gaseosos.

merece destacarse la Revisión Periódica de Seguridad que a lo largo de este último año se ha realizado y que ha servido para corroborar una explotación en condiciones seguras durante estos 20 años, no identificándose la necesidad de cambios significativos por motivos de Seguridad.

El Director del Combustible, como máximo responsable de la Instalación, tiene encomendado el control de la Seguridad de la Fábrica a la Organización de Seguridad, organización que, por reportar directamente a la Dirección, asegura una visión independiente y objetiva de los problemas sin sesgos derivados de factores de productividad.

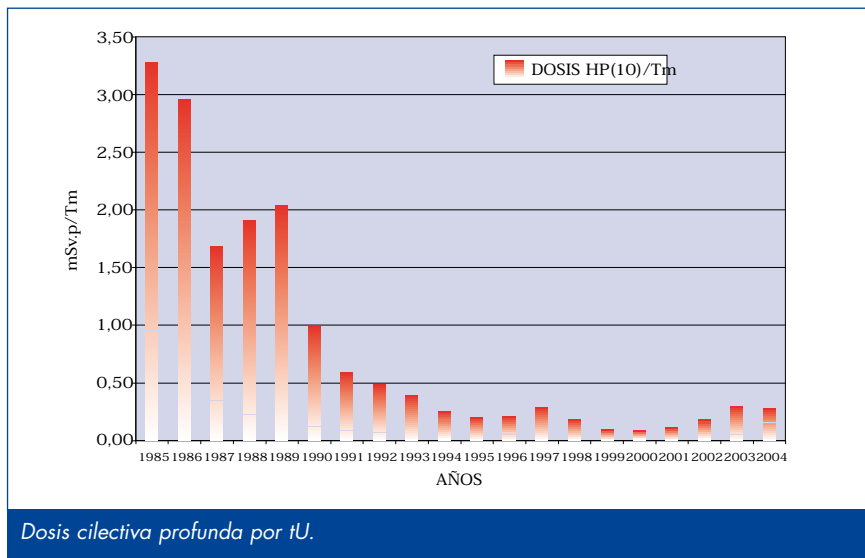
Esta Organización está estructurada en tres áreas:

- Protección Radiológica y Medio Ambiente
- Seguridad Nuclear y Salvaguardias
- Protección Física

Cuyas actividades, como a continuación se detalla, cubren todos los controles que es necesario mantener teniendo en consideración los riesgos asociados al proceso que se realiza.

Las características del óxido de uranio determinan los siguientes controles a realizar desde el punto de vista de Seguridad, controles que deben ser considerados sus pilares básicos y son los siguientes:

- Control de la instalación como emplazamiento de forma que se asegure el patrimonio que en ella se custodia y en particular el acceso al material nuclear presente.
- Control del material para evitar su



Dosis colectiva profunda por iU.

uso ilícito, denominado también control de salvaguardias.

- Control del riesgo de criticidad, minimizando la probabilidad de una reacción en cadena.
- Protección Radiológica de los trabajadores.
- Control de las emisiones vía efluentes para minimizar el impacto radiológico ambiental.
- Control de las actividades para minimizar el impacto ambiental no radiológico *.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y MEDIO AMBIENTE

El objetivo fundamental de la Protección Radiológica es la protección de las personas y el Medio Ambiente que puedan estar expuestas a las radiaciones ionizantes debido, en este caso, a las actividades de la Fábrica considerando el impacto presente y sus efectos a largo plazo.

La Protección Radiológica es una ciencia compleja, no sólo por la dificultad de los aspectos conceptuales y técnicos, sino también por la importancia de la percepción subjetiva de los individuos y la sociedad. La aplicación de los principios fundamentales de Protección Radiológica (justificación, limitación y optimización) desde que la fábrica sólo era un proyecto, ha dado lugar a que se consideren los niveles de calidad conseguidos en Protección Radiológica una referencia a nivel internacional.

La importancia que la Dirección ha dado en todo momento a los criterios de la Protección Radiológica ha desembocado en una implicación de todas las organizaciones y de todo el

personal para conseguir unos índices de mejora difícilmente alcanzables con la aplicación exclusiva de innovaciones técnicas. La aplicación de las nuevas tecnologías, la renovación continuada de los equipos e instrumentos de medida y control, la incorporación de sistemas de vigilancia última generación, el desarrollo y aplicación de nuevos modelos matemáticos y la adaptación continua de los procedimientos operativos, considerando la experiencia operativa propia y de otras instalaciones, ha permitido superar con creces los nuevos criterios que se han ido implantando en el desarrollo de la normativa internacional y nacional.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La norma básica con rango de reglamento sobre la que se articula el programa de Protección Radiológica es el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, R.D. 783/2001 de 6 de Julio.

Los esfuerzos realizados en los aspectos técnicos, formativos y procedimentales, han permitido conseguir un programa de protección radiológica eficaz, que supera el cumplimiento de la normativa y desarrolla los principios básicos y la mejora continua de los diferentes aspectos de la Protección Radiológica.

El programa desarrolla los siguientes aspectos:

- Medida y control de las dosis externas e internas del personal,
- Actualización continua de la clasificación de los trabajadores y señalización de las diferentes zonas,
- Vigilancia de las tasas de radiación y contaminación superficial y ambiental en las áreas,

* Ver en este número el artículo "Mejora continua del comportamiento de la Fábrica de Juzbado".



Filtro secundario de efluentes radiactivos gaseosos.

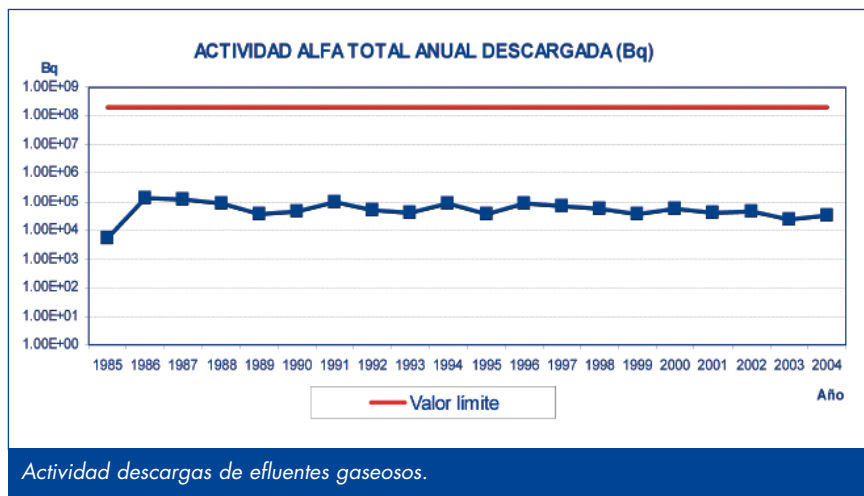
- Evaluación continuada de riesgos asociados a los equipos, sistemas y procesos,
- Desarrollo del programa de optimización de dosis (ALARA),
- Desarrollo de normas e instrucciones de protección adecuadas,
- Control de fuentes radiactivas,
- Verificación y calibración de los equipos de medida,
- Formación continua y periódica de todos los trabajadores expuestos,
- Formación del personal con licencia (operadores y supervisores), de los miembros de los grupos de emergencia y del personal técnico de la Organización de Protección Radiológica,
- Vigilancia y control de efluentes líquidos y gaseosos,
- Control de los Residuos sólidos generados,
- Desarrollo de un amplio Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental.

La bondad del programa se puede medir de forma objetiva a través de los valores de las dosis externa e interna que recibe el personal y a través de las actividades vía efluentes líquidos y gaseosos que se están descargando y las dosis que potencialmente pueden recibir los miembros del público como consecuencia de estas emisiones.

Dosimetría Externa

La irradiación externa se produce en las estaciones dónde hay una acumulación de material radiactivo y depende de la disposición geométrica del término fuente respecto a las posiciones de trabajo del personal. Todo el personal de plantilla y la mayoría de los trabajadores de contrata de la Fábrica está clasificado como trabajador expuesto, y, por tanto, hay que realizarles este control. Para ello, tienen asignado dosímetros TLD individuales.

La lectura de estos dosímetros se realiza en el Servicio de Dosimetría Personal Externa del que la fábrica dispone, acreditado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), desde el año 1991 y que da servicio a trabajadores propios y a empresas externas. El la-



boratorio está sometido a un exhaustivo programa de calidad que incluye comprobaciones y verificaciones continuas de los equipos, así como calibraciones periódicas que permiten asegurar su correcto funcionamiento y la bondad de los resultados que ofrece. Ha participado en todos los ejercicios de Inter-comparación organizados por el CSN y se ha ido adaptando a los nuevos criterios internacionales desde su puesta en funcionamiento.

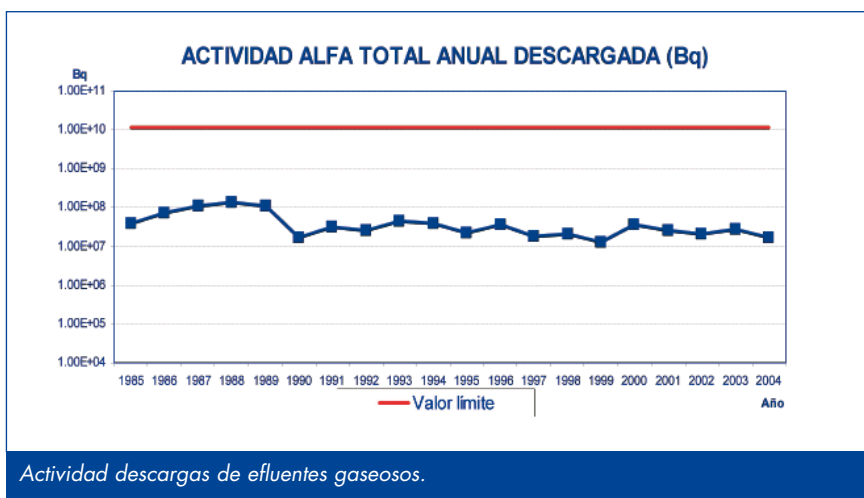
Para el control operacional de las dosis en operaciones especiales y la asignación de dosis a personal externo de la fábrica, se utiliza un sistema de lectura directa disponiéndose para ello de dosímetros electrónicos. Finalmente, con una aplicación exclusiva en situaciones de emergencia debidas a un accidente de criticidad, se dispone de dosímetros de activación formados por láminas de distintos elementos químicos y distribuidos en las áreas o asignados a ciertos trabajadores, así como unas láminas de In (metal con un sección eficaz de captura neutrónica elevada) en todas las tarjetas de identificación de todo el personal que accede a la Fábrica, que permitirían

hacer una estimación de la dosis neutrónica en caso de accidente de criticidad.

La evolución de las dosis externas del personal ha experimentado una tendencia descendente a lo largo de los años, de tal manera que, a pesar de que la producción se ha ido incrementado, pasando de unos valores medios de 150 toneladas de uranio en los primeros años, a una producción superior a las 250 toneladas en el último año, las dosis colectivas por tonelada han descendido, manteniéndose las dosis medias por debajo de 1 mSv, límite de dosis del público, y consiguiendo mantener las dosis máximas anuales por debajo del 5 % del límite para los trabajadores expuestos.

Dosimetría Interna

En la Fábrica, las áreas donde se trabaja con polvo de óxido de uranio potencialmente dispersable están clasificadas como Zonas con riesgo de contaminación y radiación presentando por tanto riesgo de incorporación de isótopos radiactivos en el organismo que dará lugar a dosis interna del personal.





La aplicación de unos estrictos criterios de diseño de los equipos e instalaciones, estableciendo un sistema de ventilación forzada de las áreas, con filtración del aire para eliminar cualquier partícula resuspendida y una extracción en los equipos y cabinas de guantes que aseguran la depresión en el interior ha permitido minimizar dicho riesgo. El sistema de ventilación y extracción dispone de automatismos para su regulación así como de alarmas para detectar inmediatamente cualquier incidencia que afecte a su funcionamiento y está dotado de un enclavamiento que impide el funcionamiento de los equipos de fabricación en caso de fallo del sistema.

Los procedimientos de trabajo tienen asociadas instrucciones específicas encaminadas a la protección contra la contaminación y la radiación, donde se definen claramente la utilización de las prendas de protección personal o el uso de máscaras de protección respiratoria en aquellas operaciones que puedan dar lugar a incorporación de aerosoles. El establecimiento de un estricto control de accesos, la utilización de prendas y equipos de protección personal en las operaciones con riesgo, la vigilancia continua de contaminación superficial y ambiental, el análisis de riesgos de contaminación de todas las operaciones, el establecimiento de medidas protectoras e instrucciones específicas para cada puesto de trabajo y la formación de los trabajadores, son las bases del programa para evitar la contaminación interna del personal.

La vigilancia de la contaminación ambiental en las áreas y en los efluentes gaseosos se realiza con el denominado Sistema de Protección Radiológica formado por equipos muestreadores de partículas con un sistema centralizado de vacío y detectores de barrera de silicio. El sistema

dispone también de una red compuesta por más de 150 puntos de muestreo continuo, representativos de las áreas y de los puestos de trabajo, en los que los filtros se retiran cada 8 o cada 24 horas, midiendo la actividad retenida con equipos de laboratorio que disponen de detectores de semiconductor, permitiendo, a partir de estos resultados, realizar la estimación de la dosis interna del personal.

Adicionalmente, se dispone de equipos portátiles de medida continua, con detectores de semiconductor y capacidad espectroscópica que se utilizan como un sistema complementario de vigilancia en operaciones de mayor riesgo, o para los análisis de evaluación y optimización de los equipos y procesos.

En cuanto al control de la contaminación superficial se realiza mediante equipos portátiles de gas proporcional, optimizados para la detección de la contaminación alfa, o mediante equipos fijos con sondas de gran superficie y flujo de gas, instalados en las zonas de paso, de las zonas con riesgo de contaminación. Para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos, existe un programa de inspecciones semanales de las áreas con equipos portátiles de medida de contaminación superficial.

La determinación de la contaminación interna se realiza mediante un Programa de Bioensayos consistente en la realización de medidas directas e indirectas que permiten valorar la posible contaminación interna para todos aquellos trabajadores expuestos que tienen su trabajo en la Zona Cerámica. Este Programa de Bioensayos tiene el doble objetivo de confirmar la bondad de las medidas de seguridad y protección establecidas así como de las estimaciones de las dosis internas.

La medida directa de la contamina-

ción interna para los trabajadores expuestos incluidos en el Programa de Bioensayos la realiza el Servicio de Dosimetría Personal Interna (SDPI) del CIEMAT, autorizado por el CSN, y que dispone de un sistema de medida con detectores de alta resolución de Germanio, calibrados para la medida de uranio en pulmón (órgano crítico para los trabajadores de la fábrica). Dentro de este programa también se realizan con frecuencia mínima anual, medidas de la concentración de uranio en orina con la técnica de fosforimetría por excitación láser.

Durante estos 20 años no se ha producido ninguna dosis interna detectable, como lo demuestran los más de 3.500 análisis de uranio en muestras biológicas o las más de 1.400 medidas en el Contador de Radiactividad Corporal, que siempre han dado resultados negativos, poniéndose de manifiesto la eficacia de las medidas de control establecidas.

Control del impacto al exterior

El impacto al exterior se deriva de las descargas vía efluentes líquidos y gaseosos.

La emisión de efluentes gaseosos se controla mediante el sistema de extracción que dispone de un doble sistema de filtrado dotado, en la etapa final, de filtros de alta eficiencia. En las chimeneas de salida se encuentran instaladas sondas de muestreo isocinético conectadas a detectores del Sistema de Protección Radiológica que permiten muestrear y medir en continuo las emisiones al exterior de cara a demostrar la eficacia del sistema de tratamiento de estos efluentes gaseosos. Los datos históricos muestran que la actividad emitida es inferior al 0.1 % del límite establecido.

En cuanto a los efluentes líquidos, la limitación del uso de agua en la Zona Cerámica y la aplicación de unos sistemas de tratamiento, mediante el uso de depósitos de decantación, separación por centrifugación, filtros prensa y filtros motorizados, así como la disposición de lagunas de regulación y el control discontinuo de las descargas al río por medio de una arqueta de mezcla, aseguran que la actividad vertida es inferior al 1 % del límite establecido.

Los resultados de los Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental, que se han desarrollado desde el inicio de las actividades muestran que el impacto de la instalación en el exterior es despreciable e indistinguible del fondo radiológico del emplazamiento.

Sirva como ejemplo las dosis a niños entre 1 y 2 años, que es el miembro del público más expuesto (grupo crítico), que se han encontrado siem-



Laguna de regulación de efluentes radiactivos líquidos.

pre por debajo de 0.1 mSv, valor insignificante respecto al límite autorizado de 100 mSv, lo que confirma que las actuaciones de vigilancia y control de las emisiones hacen que sea el impacto en el exterior insignificante.

SEGURIDAD NUCLEAR

La seguridad nuclear tiene como objetivo primario garantizar que todas las actividades productivas y auxiliares en las que interviene material fisiónable (^{235}U) se realizan en condiciones subcríticas y como objetivo secundario, mitigar las consecuencias de un eventual accidente de criticidad estableciendo medidas protectoras sobre personas y equipos.

La filosofía básica que sustenta la seguridad nuclear en la Fábrica de Juzbado es el Principio de Doble Contingencia, según el cual todos los equipos, instalaciones y procesos en los que se manipula material fisiónable deben incorporar suficientes factores de seguridad como para requerir al menos dos cambios improbables, independientes y concurrentes de las condiciones de proceso antes de que sea posible un accidente de criticidad. Estos factores de seguridad a los que hace referencia el Principio de Doble Contingencia se implementan de forma práctica a través de controles sobre los 9 parámetros de control de la criticidad, a saber: Masa, Absorbentes neutrónicos, Geometría, Interacción, Concentración, Moderación, Enriquecimiento, Reflexión, Volumen.

La aplicación del Principio de Doble Contingencia implica entonces establecer controles independientes, de ti-

Tabla 1		
Parámetro	Sistema ⁱ	
	Heterogéneo	Homogéneo
Masa (kg UO_2)	25.6	28.3
Volumen (L)	17.1	18.9
Radio de cilindro infinito (cm)	10.6	11.2
Espesor de lámina infinita (cm)	9.5	9.9
Densidad superficial (gU/cm^2)	9.4	9.8
Espesor de acumulación compacta (cm)	22.4	N/A
Concentración ($\text{g}^{235}\text{U}/\text{L}$)	N/A	≤ 12.7 o ≥ 457
Moderación (Relación atómica H/U)	N/A	≤ 0.13 o ≥ 100

po ingenieril o administrativo, sobre dos parámetros diferentes o bien, dos controles independientes sobre un mismo parámetro.

Por otra parte, se define *Valor Máximo Permitido* (VMP) de un determinado parámetro de control de la criticidad como aquel valor de dicho parámetro que asegura $k \leq 0.95$ independientemente del valor del resto de parámetros, siendo k el factor de multiplicación neutrónica del sistema con material fisiónable. En otras palabras, cualquier equipo, instalación o proceso que se ajuste a algún VMP es intrínsecamente seguro siempre que no se viole dicho VMP. Como ejemplo, la tabla 1 muestra los VMP utilizados en la Fábrica de Juzbado.

Todas las áreas de la Fábrica cuentan con análisis específicos, en los que se demuestra su subcriticidad tanto en condiciones normales de operación como de accidente y se identifican los parámetros aplicables de control de la criticidad y los controles asociados. El compendio de todos estos análisis conforma el documento denominado

Estudio de Criticidad, cuyas revisiones deben ser aprobadas por el Consejo de Seguridad Nuclear ya que, si bien no es un Documento Oficial Explotación, constituye la base del Capítulo 7 del Estudio de Seguridad, que sí lo es.

Cualquier modificación de equipos, instalaciones o procesos es valorada por Seguridad Nuclear en su fase diseño desde el punto de vista del control de la criticidad. Los técnicos de la Organización examinan la modificación comprobando su impacto sobre el Estudio de Criticidad y en su caso, sobre el Estudio de Seguridad. En el caso de que la modificación no esté contemplada en el Estudio de Criticidad vigente, los técnicos realizan nuevos análisis para comprobar la viabilidad de la propuesta y eventualmente, identificar los controles que garanticen la correcta aplicación del Principio de Doble Contingencia.

El código de cálculo utilizado es el sistema modular SCALE que ha sido desarrollado por Oak Ridge National Laboratory (ORNL) bajo los auspicios

ⁱ La heterogeneidad del sistema está asociada a las características resultantes de la mezcla del material fisiónable con moderador. Así, típicos ejemplos de sistemas heterogéneos son los formados por material en forma de pastillas, barras o elementos combustibles; por el contrario, son sistemas homogéneos los formados por material en forma de polvo, lodos, etc.



Equipo portátil de medida continua de la contaminación ambiental ABPM.

de la Nuclear Regulatory Commission (NRC) con objeto de disponer de una herramienta estándar de análisis para la evaluación de diseños en instalaciones con combustible nuclear. La versión utilizada por ENUSA, fue liberada en marzo de 2000 y ha sido validada a partir de los experimentos críticos recogidos en el compendio desarrollado por el ICSBEPⁱⁱ de la OECD/NEAⁱⁱⁱ, grupo en el que Técnicos de Seguridad Nuclear participan activamente desde el año 2001.

De acuerdo con los requisitos de Garantía de Calidad aplicables, todos los análisis de criticidad son revisados por un técnico independiente de su autor. Las conclusiones de los mismos identifican los controles de tipo ingenieril o administrativo aplicables, que son incluidos en la documentación soporte del cambio de diseño, así como las modificaciones a incorporar en los DOE y en los procedimientos operativos.

Durante la fase de implantación de la modificación de diseño, los técnicos de Seguridad Nuclear supervisan la correcta instalación de los controles ingenieriles identificados en la fase de diseño. Estos controles pueden ser activos, si dependen del funcionamiento de un dispositivo, o pasivos (estructuras). Antes de la puesta en marcha de la modificación de diseño, se realiza una inspección para comprobar la correcta implantación de todos los controles y la emisión de los correspondientes procedimientos operativos. En el caso de los controles activos, se realiza además una calibración de los dispositivos. Esta fase se completa con la formación y entrenamiento del per-

sonal sobre los procedimientos operativos aplicables. En relación con la formación del personal, cuyo comportamiento es decisivo para el buen hacer de todas las disciplinas de la seguridad, cabe señalar asimismo que la seguridad nuclear es uno de los temas específicos que se encuentra presente en todas las sesiones de formación del personal de plantilla y de contrata.

Por último, durante la fase de explotación, los técnicos de Seguridad Nuclear comprueban periódicamente el comportamiento de los controles ingenieriles instalados y el cumplimiento de los requisitos administrativos incluidos en los procedimientos de operación. Las incidencias detectadas son incorporadas a las bases de datos de experiencia operativa propia y eventualmente (en función de su gravedad), introducidas en el sistema general de tratamiento de No-Conformidades de la Fábrica de Juzbado.

SALVAGUARDIAS

El denominado control de salvaguardias es el control realizado por los Organismos Internacionales, EURATOM y Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), que tiene como fin evitar el uso ilícito de material nuclear así como impedir el desarrollo de programas de proliferación.

Las instalaciones nucleares españolas y en particular, la Fábrica de Juzbado, están sometidas a este control debido a que mediante Instrumento de 27 de marzo de 1989, el Estado Español se adhirió al Acuerdo 78/164/EURATOM (Acuerdo de Salvaguardias) celebrado entre los Estados Miembros No Poseedores de Armas Nucleares, EURATOM y el OIEA en aplicación del Tratado sobre No Proliferación de Armas Nucleares. Este Acuerdo que entró en vigor el 21 de febrero de 1977, incluye un compromiso particular en lo que se refiere a la aplicación del control de seguridad de los materiales básicos y de los materiales fisionables especiales. Se completó con el Protocolo Adicional 1999/188/EURATOM, que entró en vigor el 30 de abril de 2004 y amplía el ámbito de aplicación del sistema de salvaguardias del OIEA incluyendo, entre otras, actividades que, si bien no están directamente relacionadas con los materiales nucleares, sí pueden contribuir al desarrollo de programas de proliferación.

Estos compromisos adquiridos por el Estado Español implican una serie

de obligaciones para las personas físicas o jurídicas legalmente responsables de instalaciones en la que se procese o almacene material nuclear o material de doble uso. Dichas obligaciones están detalladas en el Reglamento (EURATOM) N° 302/2005 de la Comisión, de 8 de febrero de 2005, relativo a la aplicación del control de seguridad de EURATOM^{iv}, y en el Real Decreto 1206/2003, de 19 de septiembre, relativo a la aplicación de los compromisos contraídos por el Estado Español en el Protocolo Adicional 1999/188/EURATOM.

En particular, la Fábrica de Juzbado está obligada a disponer de un Sistema de Contabilidad de Material Nuclear que permita realizar y justificar los apuntes contables correspondientes, así como las comunicaciones dirigidas a la Comisión, según un formato y una periodicidad establecidos.

De este modo, cada movimiento del Material Nuclear de entrada o salida de la Fábrica (Zona de Balance) genera un apunte en el Sistema de Contabilidad. El sistema mantiene contabilidad independiente para cada uno de los denominados códigos de obligación (*compromiso de uso*) y categoría de material (*enriquecido, natural o empobrecido*), y dispone de un Libro Contable, ejecutable dentro de una aplicación informática, que registra todos los movimientos que se producen en la Zona de Balance y que además, permite establecer el balance global de existencias.

La Fábrica de Juzbado se considera como una sola Zona de Balance que cubre todas las operaciones de producción y almacenamiento.

Diariamente se realizan comprobaciones sobre los movimientos registrados entre las distintas áreas contables para verificar su coherencia y exactitud. Adicionalmente, con periodicidad mensual, se realiza una inspección física en las áreas de proceso, comprobando la exactitud de los listados de existencias.

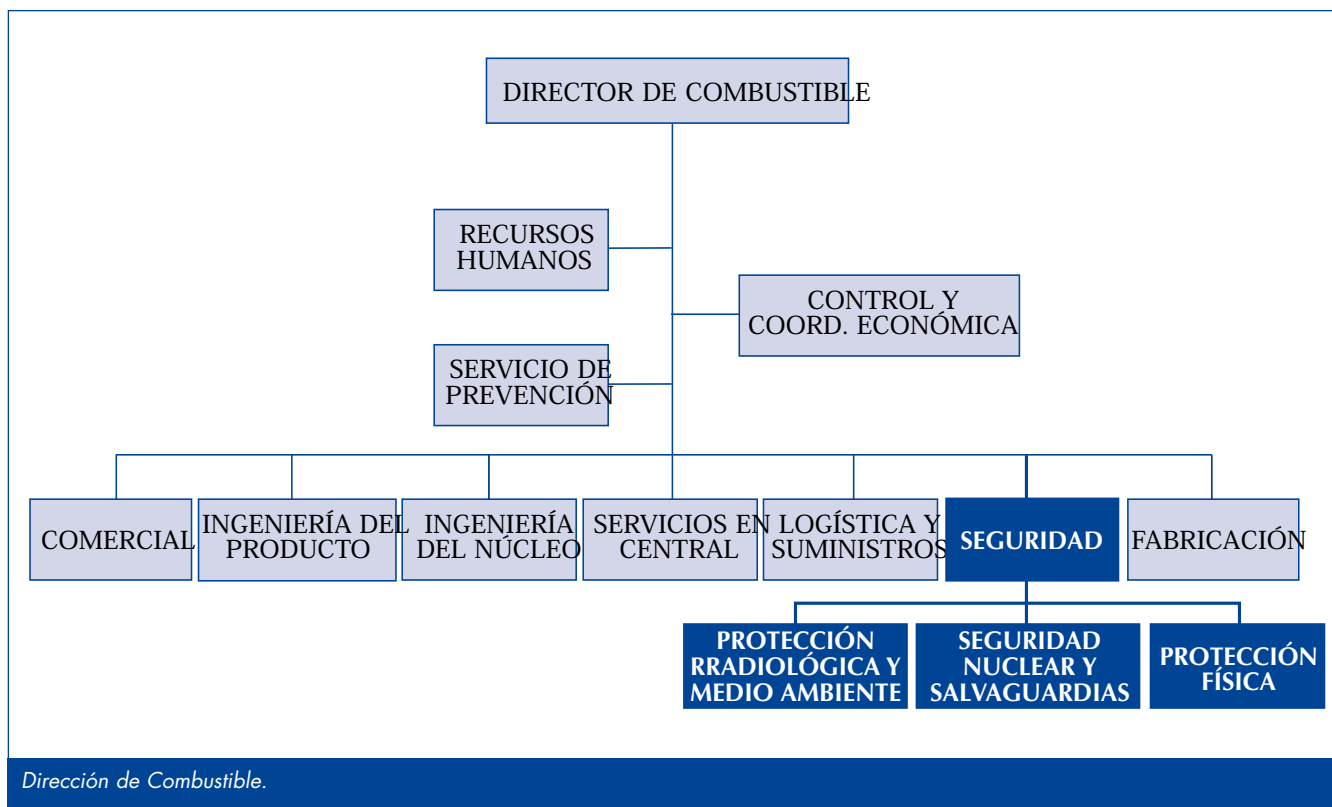
Este control se verifica por las inspecciones que realizan los inspectores de la Comisión y del OIEA con periodicidad variable. Dichas inspecciones se centran en la verificación aleatoria de ítems mediante técnicas no destructivas, la toma de muestras para la posterior verificación mediante técnicas destructivas y la comprobación del Libro Contable.

El contenido del Libro Contable se contrasta asimismo con los resultados

ⁱⁱ International Criticality Safety Benchmark Evaluation Project

ⁱⁱⁱ Organization for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency

^{iv} Dero al Reglamento (EURATOM) N° 3227/76 de la Comisión, de 19 de octubre de 1976.



del Inventario Físico que realiza la fábrica con periodicidad anual y que implica la comprobación del 100% de los ítems contenidos en los listados de existencias. Una vez finalizado el inventario, los inspectores de la Comisión y del OIEA realizan una inspección especial, denominada Verificación del Inventario Físico, en la que se comprueban los resultados del mismo. La aceptación del resultado del Inventario Físico ajusta el balance contable con las existencias físicas e inicia de nuevo el proceso.

PROTECCIÓN FÍSICA

La Protección Física tiene como objetivo garantizar la seguridad del patrimonio de activos depositados en la instalación. La seguridad patrimonial a la que se hace referencia es la seguridad tanto de bienes tangibles (personas, edificios, stocks, maquinarias y equipos, etc.) como de los intangibles (conocimiento, información, imagen, prestigio, procesos de I+D, etc.), que deben protegerse de forma proporcional a los riesgos y/o amenazas que sobre ellos se puedan presentar. En particular, es necesario proteger el acceso a la materia prima del proceso que es el óxido de uranio, dado los riesgos que pueden derivarse del uso malintencionado del mismo.

La Protección Física está dirigida a la prevención de los riesgos que pue-

dan presentar, para eliminar/minorizar su probabilidad de ocurrencia.

Para conseguir este objetivo es necesario realizar una Gestión del Riesgo que exige la identificación y definición del riesgo, su análisis, evaluación y clasificación y el establecimiento de medidas de protección.

La Gestión del Riesgo se última con el Control del Riesgo, cuyo objeto es confrontar el riesgo calificado con las medidas implantadas para obtener un adecuado resultado final, todo lo cual, en aras de la efectividad y el buen resultado, se trata dentro de una dinámica viva por la que pasa la empresa y la sociedad en la que se encuentra integrada. De esta manera, cualquier variación en los parámetros en los que se fundamenta la gestión del riesgo, sucesos tales como una nueva amenaza o posibilidades de agresión, una modificación de los activos, modificación o nueva implantación de equipos o sistemas, deben ser inmediatamente analizados, calificados, dispuestas medidas y controlados con el fin de seguir manteniendo el mismo o mejor valor de la seguridad, ya actualmente existen en nuestra instalación.

El marco normativo de referencia para definir la Protección Física de la Fábrica de Juzbado es el Real Decreto 158/1995 de fecha 3 de febrero, en el que se establecen los niveles mínimos de protección para las distintas cate-

gorías de material nuclear que se definen en el mismo texto legal.

Asimismo se han seguido los criterios de la guía del CSN 8.1 "Protección física de los materiales nucleares en instalaciones nucleares y en instalaciones radiactivas" cuyo cumplimiento asegura alcanzar los niveles mínimos de protección que establecen el citado Real Decreto.

El Sistema de Protección Física se ha diseñado por tanto, para asegurar las siguientes funciones y capacidades:

- Prevenir y evitar el acceso no autorizado a la instalación.
- Detectar y responder a los accesos no autorizados y a los intentos de liberados de intrusión.
- Asegurar el control del material nuclear evitando manipulaciones indebidas y salidas no autorizadas.
- Proporcionar capacidad de respuesta hasta recibir el apoyo y la asistencia de las Fuerzas de Seguridad del Estado (FCSE).

y está basado en la utilización conjunta de los medios técnicos, humanos y administrativo-organizativo de que se dispone.

MEDIOS TÉCNICOS

Barrera física (Doble vallado)

Las diferentes zonas en las que se divide la denominada zona de seguridad están bajo dos barreras físicas e

ORGANIZACIÓN	CONTROLES
SEGURIDAD - Protección Radiológica y Medio Ambiente - Seguridad Nuclear y Salvaguardias - Protección Física	- Protección Radiológica de los trabajadores. - Emisiones via efluentes líquidos y gaseosos. - Vigilancia del impacto en el emplazamiento. - Subcriticidad de los procesos. - Uso lícito del material nuclear. - Protección de los activos y en particular del acceso al material nuclear.

Pilares básicos de la Seguridad en la Fábrica de Juzbado.

independientes que presentan suficiente fortaleza y resistencia frente a cualquier intento de intrusión y permiten la observación y vigilancia de personas en sus inmediaciones.

Asimismo las barreras físicas cuentan con un número limitado de puntos de acceso, todos ellos controlados.

Sistemas de vigilancia y detección de intrusión

El doble vallado está dotado de la suficiente iluminación para permitir la observación y vigilancia del mismo tanto de día como de noche y durante la ocurrencia de fenómenos naturales que supongan una reducción del nivel de visibilidad normal en dicha zona.

Asimismo se dispone de dos sistemas independientes de detección au-

tomática de intrusismo que permiten identificar todos y cada uno de los segmentos en los que se considera dividido el perímetro.

Las señales generadas por estos sistemas están recogidas en una estación central de alarmas atendida de forma permanente por personal cualificado.

Equipos de detección

Destinados al proceso de registro a la entrada y salida de la instalación con el objetivo de impedir la salida de material nuclear no autorizada y de detectar e identificar la presencia de armas, explosivos, dispositivos incendiarios y cualquier otro que pueda ser utilizado para perpetrar un sabotaje radiológico.

Sistema de control de rondas

Conjunto de puntos que identifican todas las zonas, equipos, elementos e incluso operaciones, independientemente de que puedan ser fijos o móviles, que desde el punto de vista de la protección física se consideran importantes. Con estos puntos significativos la Organización construye y programa las rondas de vigilancia de la instalación que posteriormente se realizan de forma minuciosa aunque completamente aleatoria en tiempo y espacio para impedir su control por cualquier persona externa a la Protección Física. Todo el trabajo realizado posteriormente se reporta en un sistema informático para su supervisión, control y registro.

Sistema de comunicaciones

Sistema de comunicaciones basado en diversas tecnologías de las cuales una parte es dedicada en exclusiva a la Protección Física con el fin de mantener una permanente comunicación entre todos los medios humanos desplegados y en operación por cada turno de vigilancia.

MEDIOS HUMANOS

La dotación de medios, humanos que la Fábrica de Juzbado dedica a protección física esta compuesta tanto por personal de la empresa titular como personal operativo de vigilancia, de acuerdo con la Ley 23/1992 de Seguridad Privada.

Las dependencias orgánicas y funcionales así como sus funciones y responsabilidades están perfectamente identificadas y documentadas en los Documentos Oficiales de la Instalación. La dotación mínima que se mantiene en cada momento responde al análisis de riesgos realizados y es acorde con las peculiaridades de la instalación y del emplazamiento.

MEDIOS ORGANIZATIVOS-ADMINISTRATIVOS

Se denominan medios organizativos-administrativos al conjunto de normas, instrucciones y procedimientos establecidos por la Organización de Protección Física para informar, controlar y coordinar todas sus actividades buscando la mejor optimización tanto de los recursos humanos como de las instalaciones y medios técnicos.

En función del proceso que se quiera atender y/o controlar existen:

- Procedimientos organizativos.- Aquellos inherentes a las propias características de la organización en los



Vista del doble vallado.

que se establecen los aspectos de su estructura, responsabilidades, accesos, autorizaciones, permisos, formación, cualificación del personal, etc.

- **Procedimientos operativos.-** En los que se establece y detallan las actuaciones y controles a realizar por la organización con la ayuda de los medios técnicos en condiciones de operación normal.

- **Procedimientos de actuación ante contingencias.-** Aquellos procedimientos en los que se establecen las actuaciones encaminadas a dar respuesta a las distintas situaciones de riesgo que se contemplan en el Plan de Protección Física.

Toda la documentación referida a los procesos, controles, sistemas, instalaciones y actuaciones está clasificada y se encuentra sometida al Sistema de Calidad de la empresa.



Toma de muestras.



Carolina ALVARO PÉREZ es licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid. Ha desarrollado siempre su trabajo en la Fábrica de Juzbado en la que ingresó en el año 1985 como Técnico de Seguridad Nuclear. En el año

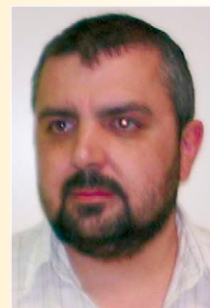
1993 pasó a ser responsable de la Organización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y, desde el año 2001, ocupa el cargo de Jefe de Seguridad.



Javier HERRERO PAYO es Doctor Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Salamanca. Inició su actividad profesional en 1976 como Jefe de los Servicios Analíticos de las Explotaciones Mineras de ENUSA en Ciudad Rodrigo (Salamanca). En 1986, tras obtener el título de Jefe del Servicio de Protección contra las Radiaciones Ionizantes expedido por el CSN, pasa a desempeñar el cargo de Jefe del Grupo de Radioprotección y Control Analítico en dichas instalaciones mineras. En 1987, se traslada a la Fábrica de Elementos Combustibles de Juzbado (Salamanca) como Jefe de la Organización de Protección Radiológica, y en la actualidad desempeña la función de Jefe de Servicio de Protección Radiológica y es Responsable de Gestión Ambiental.

Desde 2001 es Profesor Asociado de la Universidad de Salamanca en el área de Medio Ambiente.

Agustín PÉREZ FONSECA es licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Salamanca. Ingresó en ENUSA en 1985 pasando a desarrollar su trabajo en los Servicios Analíticos de Control de Calidad. Desde 1997 ocupa el cargo de Jefe de Protección Radiológica y Medio Ambiente.



Óscar ZURRÓN CIFUENTES es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Salamanca. Ingresó en ENUSA en 1993 y durante ocho años desarrolló su trabajo como Técnico de Seguridad Nuclear.

Desde 2001 ocupa el cargo de Jefe de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Asimismo, desde 2003 es Profesor Asociado del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Salamanca.

Manuel Ángel ACERA TEJEDA tiene formación académica como Jefe de Máquinas de la Marina Mercante, Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales en las especialidades de Seguridad, Ergonomía y Psicosociología y Director de Seguridad (Ministerio del Interior).

Durante cinco años desarrolló su trabajo en la Marina Mercante. En 1982, ingresó en ENUSA ocupando diversos puestos en las Organizaciones de Mantenimiento y Diseño de Instalaciones. Desde el año 1998 ocupa su actual puesto de Jefe de Protección Física.

