

SEGURIDAD NUCLEAR Y RADIOLOGICA

Sistema de protección contra incendios de la central electronuclear de Juraguá

Texto: Alejo Ramírez Jomarrón
Raúl Orta Aguilera

INTRODUCCION

Las causas que originaron la idea de construir la primera central electronuclear (CEN) en Cuba y la proyección de otras más en un futuro inmediato son obvias. Al no disponer el país de fuentes renovables de energía, la única opción posible para el desarrollo económico del país es la utilización de la energía nuclear. Esto es posible, ante todo, por el nivel científico-técnico alcanzado y las magníficas relaciones de intercambio existentes con los países socialistas y en especial con la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

El presente trabajo trata sobre las medidas de protección contra incendios (PCI) que ha adoptado el Estado cubano para garantizar la explotación segura de la CEN de Juraguá.

Bases legales de la protección contra incendios. Interrelación con la legislación nuclear cubana

En Cuba, la protección contra incendios ha evolucionado estrechamente vinculada al desarrollo socioeconómico, lo cual está en plena concordancia con los preceptos de la Constitución de la república, que define en sus

artículos 7, 48 y 105 la responsabilidad del Estado de garantizar a todos los ciudadanos el derecho a la protección, la seguridad e higiene del trabajo, mediante la adopción de medidas para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

El sistema de PCI cuenta con más de 20 documentos legislativos y 63 normas estatales. Entre estos se destaca la Ley 1268 del 8 de marzo de 1974, que faculta al Ministerio del Interior (MININT) para dirigir la aplicación de la política de prevención de incendios y todo lo referido a la prestación de los servicios de extinción en el territorio nacional.

En ella también se establecen las obligaciones de carácter general que deben cumplir los organismos estatales y todos los ciudadanos para garantizar la protección contra incendios.

De igual forma se definió la participación del MININT -como organismo rector en materia de protección contra incendios- en el sistema de protección e higiene del trabajo, puesto en vigor en diciembre de 1977 a través de la Ley No. 13.

En ella se amplían las responsabilidades y atribuciones del MININT en el ejercicio de esta actividad, materializada en las funciones de normar, realizar investigaciones científico-técnicas, practicar inspecciones, ofrecer

asesoramientos y promover la divulgación, calificación y formación de técnicos.

A su vez se establece la facultad de los organismos rectores de disponer la paralización de equipos, maquinarias y procesos, asimismo la clausura de locales.

Esta base jurídica se complementa con el establecimiento de las regulaciones para aplicar las multas a las acciones consideradas como contravenciones del régimen de PCI expresadas en el Decreto No. 141 del 25 de marzo de 1988.

El sistema de normas de PCI lo conforma el conjunto de normas estatales, ramales y de empresa, las cuales, mediante una interrelación directa garantizan la documentación necesaria para lograr la seguridad, el nivel técnico y la calidad de la PCI en todas las ramas de la economía, de modo que en el momento de comenzar los estudios preliminares de la ubicación, proyecto y construcción del primer bloque de la CEN de Juraguá, están vigentes en el país las normas de requisitos generales para su protección.

La utilización de la energía atómica con fines pacíficos, si bien aporta considerables ventajas para la sociedad, está al mismo tiempo muy relacionada con riesgos potenciales; por ello junto con su amplia utilización en la economía nacional (la industria, la

agricultura, la medicina, etc.), se requiere la adopción de las medidas correspondientes y la organización de órganos estatales especializados que dirijan la política de reglamentación y control de su utilización. Aquí precisamente se inserta el sistema de PCI, como uno de los factores esenciales para garantizar la seguridad de las instalaciones nucleares.

Así, entre las disposiciones jurídicas se destacan: el Decreto No. 52 de 1979, el cual crea la Comisión de Energía Atómica de Cuba (CEAC), las Reglas Básicas de Seguridad de 1980 y el Decreto-Ley No. 56 de 1982 "Para la regulación del uso pacífico de la energía nuclear".

De igual forma fue aprobado el 2 de marzo de 1987 el Decreto No. 137, "Reglamento para la seguridad durante la transportación de las sustancias radiactivas".

El 11 de diciembre de 1987 se aprueba el Decreto-Ley No. 98 "Sobre la supervisión estatal de la seguridad de las instalaciones nucleares", el cual en su objetivo fundamental concibe un sistema de supervisión de la seguridad con características específicas, que lo hace diferir en determinados aspectos de los vigentes en el país, en virtud de las regulaciones legales de la inspección, la protección e higiene del trabajo y otras relacionadas con esta materia.

Para la ejecución práctica de la supervisión fueron nombrados por el Consejo de Ministros cinco inspectores estatales principales, quienes constituyen la máxima autoridad en la esfera de su competencia. Uno de ellos responde por la PCI.

En este sentido cabe destacar que en relación con la práctica internacional el sistema es novedoso al agrupar los diferentes sistemas de supervisión que ejecutan los organismos en

materia de seguridad nuclear y radiológica, seguridad técnica, construcción civil, inspección higiénico-sanitaria, protección física y PCI.

Estos factores se constituyen en un solo sistema multidisciplinario, tanto para los trabajos de proyección como durante la construcción, montaje y explotación. En todas ellas los inspectores estatales realizan sus funciones coordinadamente.

Por tal razón y dada la importancia de esta actividad fue necesario crear un grupo especializado a nivel central, que junto con los especialistas de los demás subsistemas de seguridad nuclear dirigiera la política en materia de protección contra incendios en instalaciones nucleares.

Análisis de la peligrosidad de incendios

Contando con el respaldo legal correspondiente, se acometió el análisis técnico de la peligrosidad de incendios en este tipo de instalación.

Este análisis comprendió el estudio de los factores que pueden producir un incendio, entorpecer las labores de extinción del posible incendio, los que propician el desarrollo y propagación de los incendios y los que dificultan la evacuación de las personas, sustancias peligrosas y explosivas durante los incendios.

La mayoría de los autores que tratan el tema coinciden en afirmar que la peligrosidad de incendios de una CEN no difiere de la peligrosidad de otra central, que use combustible convencional fósil. La diferencia radica en que, un incendio en este tipo de instalación, además de las implicaciones que crea, puede ocasionar una contaminación radiactiva grande con peligro radiológico para el hombre y el medio. Esto obliga a extremar las medidas de seguridad en estos lugares.

La formación de concentraciones peligrosas durante la explotación normal de los equipos tecnológicos y locales se descarta, ya que en aquellos lugares donde estos se pueden formar (sala de máquinas, locales de acumuladores, generadores diesel y otros), existe un riguroso sistema de protección, medición y control tecnológico redundante que excluye esta posibilidad.

Dicho sistema garantiza también la seguridad contra el surgimiento de incendios por desbalance energético o sobrecargas de los sistemas, reacciones químicas, vibraciones, etcétera.

En situaciones de averías se pueden formar concentraciones peligrosas por mezcla del hidrógeno con el aire en la zona del reactor, en los locales de acumuladores, en la sala de máquinas; por mezcla de vapores de líquidos combustibles con el aire en todos los lugares donde haya aceite para el enfriamiento o lubricación de las partes y piezas de los equipos tecnológicos, así como en la sala de generadores diesel.

Durante el mantenimiento técnico pueden formarse concentraciones peligrosas por el lavado de partes y piezas con líquidos combustibles e inflamables. Estas situaciones se pueden producir por deshermetización de los equipos, principalmente de los sellos de los generadores y de las bombas de aceite y diesel.

Situaciones peligrosas pueden crear la corrosión, vibración, deficiencias en las líneas eléctricas, deterioro de los sistemas de protección contra descargas eléctricas atmosféricas, etcétera.

En este aspecto merece especial atención las reparaciones de emergencia en las líneas e instalaciones de la central, durante las cuales el uso de llama abierta sin tomar las medidas de precaución puede dar como

resultado el surgimiento de incendios.

Las posibilidades de desarrollo y propagación de los incendios se manifiestan en los volúmenes de aceite para el enfriamiento y lubricación de los equipos tecnológicos, la inmensa cantidad de cables de fuerza y de control, el uso de materiales protectores de superficie contra la radiactividad (plasticat) en la sala del reactor, la existencia de diversos conductores para la ventilación, por los cuales se propagan los productos de la combustión.

Entre los factores que pueden entorpecer las labores de extinción y la evacuación durante los incendios se encuentran: el laberinto de locales y comunicaciones existentes, la existencia de una zona hermética, donde el entrenamiento del personal del servicio de extinción no se puede ejecutar directamente en el lugar, sino por medio de planos, indicaciones, señales, etcétera.

Medidas adoptadas para disminuir la peligrosidad de incendios

Las soluciones técnicas principales adoptadas para garantizar la PCI de la CEN están en plena correspondencia con los documentos técnico-normalizativos y la legislación vigente, la cual se ha señalado anteriormente.

Todo ello se tuvo en cuenta al ejecutar el análisis del proyecto técnico, y en particular el estudio del plan general; la planificación interna de los diferentes objetos de obra y en especial del edificio del reactor y la sala de máquinas; las vías y salidas de evacuación, túneles de cables; la distribución interna de los aparatos tecnológicos; el sistema de ventilación; el proyecto hidráulico y de canalización; los sistemas automáticos de PCI y la organización del servicio de

control profiláctico operativo y de extinción de incendios.

En primer lugar, la ubicación de los objetos de obra prevé la influencia de la dirección predominante de los vientos y la topografía total del terreno. La distancia entre ellos concuerda con las exigencias de las normas y a cada edificio o construcción llegan como mínimo dos accesos para los carros del servicio contra incendios. El acceso al edificio del reactor será a través de todo su

serán controlados estrictamente, con vistas a eliminar la posibilidad de obstrucción de las vías por las cuales deben circular los carros para las actividades de extinción.

La planificación interior de los edificios cumple los requisitos de resistencia al fuego de acuerdo con la categoría de peligrosidad de los locales; la utilización de materiales combustibles se ha reducido al mínimo indispensable. De igual forma las estructuras metálicas, donde se requiere,

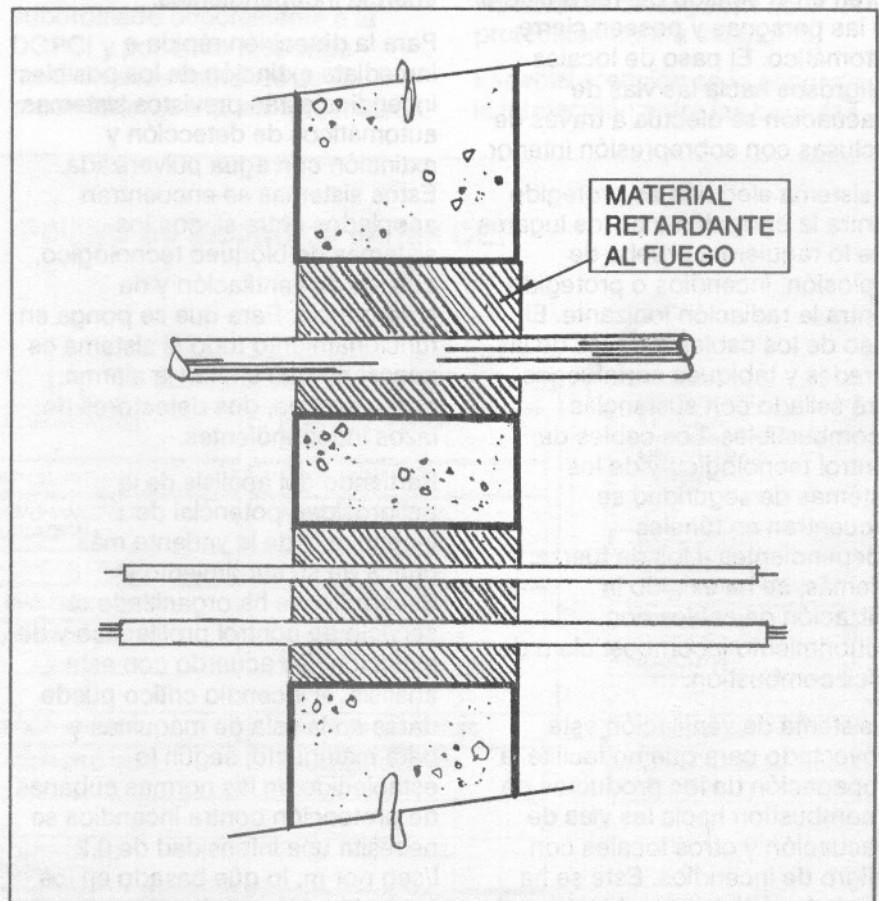


Diagrama típico de sellaje de penetraciones en muros.

perímetro. Asimismo está previsto construir, como mínimo, dos vías de acceso al mar para surtirse de agua durante las emergencias.

Está establecido que en la etapa de explotación de esta instalación la entrada de vehículos y su estacionamiento en lugares aledaños a los edificios principales

están protegidas con pinturas intumescentes.

Se han sectorizado los túneles de cables y se han dividido con paredes cortafuegos los locales con diferentes categorías de peligrosidad con el objetivo de limitar la propagación de los incendios.

Para facilitar las labores operativas de extinción se han previsto salidas a los techos a través de las cajas de las escaleras, y entre ramas de escaleras existe una separación no menor de 10 cm, de forma tal que pase libremente una línea operativa de extinción. Para garantizar la evacuación de las personas, desde cada punto o local existen, como mínimo, dos vías de evacuación independientes con salidas directamente al exterior; todas las salidas de evacuación poseen puertas que abren en el sentido del movimiento de las personas y poseen cierre automático. El paso de locales peligrosos hacia las vías de evacuación se efectúa a través de esclusas con sobrepresión interior.

El sistema eléctrico es protegido contra la corrosión y en los lugares que lo requiere a prueba de explosión, incendios o protegido contra la radiación ionizante. El paso de los cables a través de las paredes y tabiques cortafuegos será sellado con sustancias incombustibles. Los cables de control tecnológico y de los sistemas de seguridad se encuentran en túneles independientes a los de fuerza. Además, se ha exigido la utilización de cables con recubrimiento incombustible o de difícil combustión.

El sistema de ventilación está proyectado para que no facilite la propagación de los productos de la combustión hacia las vías de evacuación y otros locales con peligro de incendios. Este se ha acoplado al sistema automático de señalización de forma tal, que caso de surgir un incendio en cualquier local se bloquea la inyección de aire y se mantiene en funcionamiento la extracción de los productos de la combustión.

El sistema hidráulico incluye las redes de agua contra incendios para un caudal calculado de 60 l/seg con una reserva de 5 horas. La red interior de agua contra incendios garantiza que cada

punto pueda ser irrigado por dos chorros de gabinetes independientes. La red exterior de agua contra incendios posee hidrantes con separación entre ellos de 50 m y se ha proyectado en forma de anillo. Tanto en la red exterior como interior, se ha previsto la instalación de válvulas para que durante las reparaciones de las líneas no se afecten más de cinco hidrantes o gabinetes interiores. En ambas redes existen bombas principales y de reserva con dos fuentes de suministro de energía independientes.

Para la detección rápida e inmediata extinción de los posibles incendios están previstos sistemas automáticos de detección y extinción con agua pulverizada. Estos sistemas se encuentran acoplados entre sí, con los sistemas de bloqueo tecnológico, con los de ventilación y de emergencia. Para que se ponga en funcionamiento todo el sistema es necesario que emitan la alarma, como mínimo, dos detectores de lazos independientes.

Partiendo del análisis de la peligrosidad potencial de incendios y de la variante más crítica de su surgimiento y desarrollo, se ha organizado el servicio de control profiláctico y de extinción. De acuerdo con este análisis, el incendio crítico puede darse en la sala de máquinas y para extinguirlo, según lo establecido en las normas cubanas de protección contra incendios se necesita una intensidad de 0,2 l/seg por m, lo que basado en los parámetros de ese local exige una entrega total de 60 l/seg de sustancia extintora. Para garantizar este servicio se calculó la cantidad de fuerzas y medios en correspondencia con las normativas cubanas al respecto.

Organización del servicio de protección contra incendios

La valoración de la peligrosidad de incendios y la supervisión de las medidas adoptadas en el proyecto,

ha permitido definir la organización del servicio de control profiláctico y de extinción de incendios necesario durante la etapa actual de construcción y montaje y para la explotación de la planta.

En el primer caso el control profiláctico de la instalación se realiza por el cuerpo de inspectores estatales destacados en la CEN en número suficiente para cubrir durante las 24 horas del día cada turno de trabajo. Ellos participan en la estructura prevista por la dirección de la instalación en cada nivel, desde el obrero simple hasta el ingeniero principal responsabilizado con la seguridad contra incendios.

Igualmente estos inspectores tienen definidas sus atribuciones durante el proceso de licenciamiento y el otorgamiento de autorizaciones para la ejecución de trabajos importantes de la seguridad. Aquellas actividades de mayor complejidad quedan bajo la responsabilidad y el control del inspector estatal principal en materia de protección contra incendios.

La experiencia nos permite afirmar que los inspectores estatales requieren una preparación técnico-metodológica no solo en materia de protección contra incendios, sino también en el dominio de la tecnología de la planta, sus riesgos y características generales, para lo que se establece el proceso de certificación inicial y preparación sistemática para el desempeño del cargo.

Las inspecciones se ejecutan de forma planificada y operativa, con aviso previo en forma sorpresiva; en todos los casos llevarán una preparación inicial donde se definen sus objetivos y contenido, evitando con ella las fallas debido a la improvisación o excesiva confianza en la memoria.

La organización de los servicios de extinción se concibe sobre la base de la ubicación en el área de la

CEN de un comando contra incendios de características similares al resto de las fuerzas profesionales de la Dirección General de Protección contra Incendios (DGPCI), pero con especialización en este tipo de instalación. En él se ubican, acorde a las etapas en que se encuentre la central, las fuerzas y medios en cantidad y tipo suficientes para sofocar cualquier siniestro. Las instalaciones del comando tienen las comodidades para el personal de guardia diaria y para el 100% de las fuerzas en una emergencia.

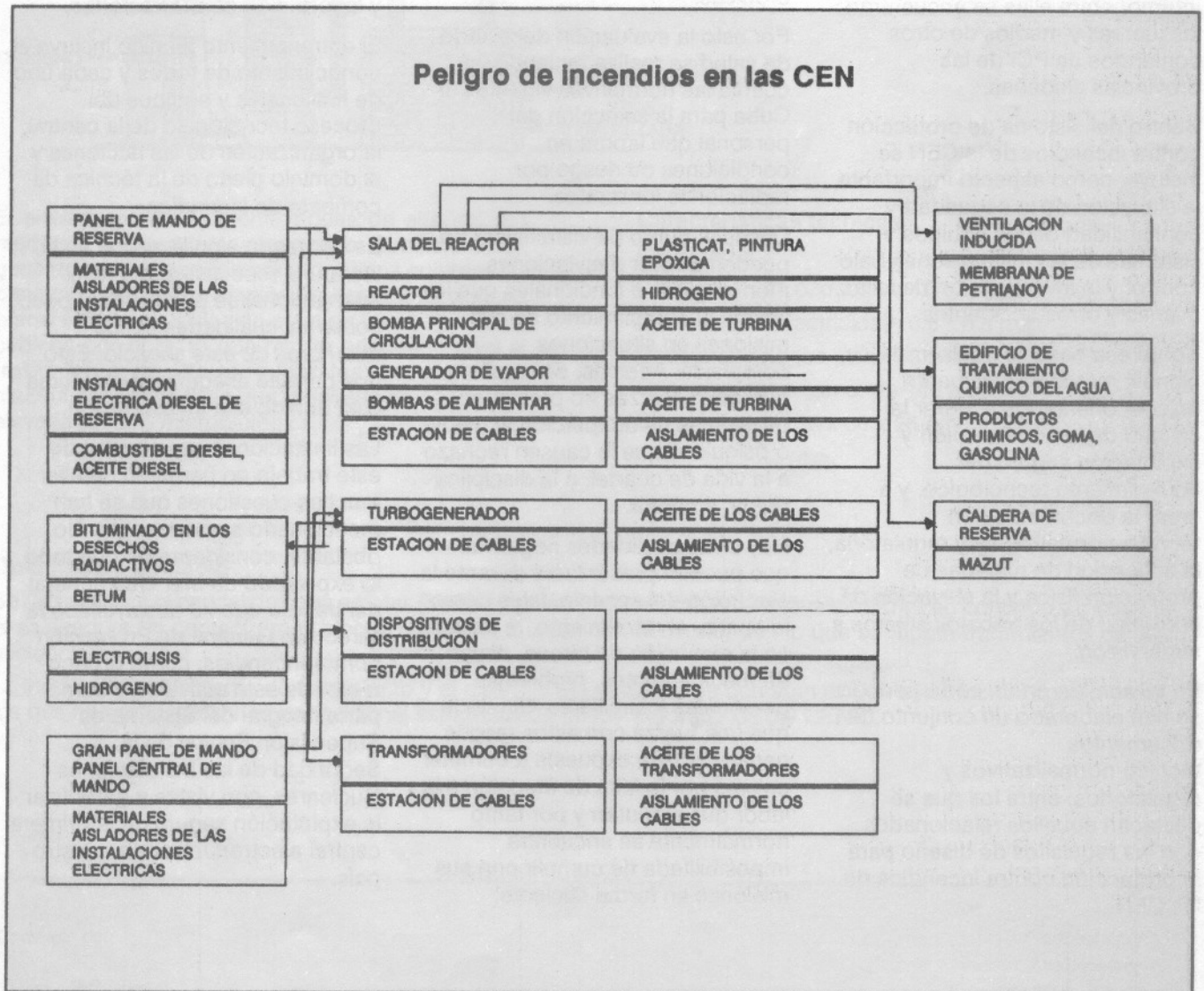
Se complementan las instalaciones con un campo de preparación psicológica para el entrenamiento

de las fuerzas profesionales y de los trabajadores de la central.

Dada la complejidad de las acciones que se pueden presentar en esta instalación, se prevé que los cuadros de dirección del comando sean ingenieros en técnicas de protección contra incendios capaces de dominar la táctica de enfrentamiento a incendios en la tecnología nuclear, para lo que igualmente se establece una certificación inicial y la preparación sistemática como requisito para desempeñar el cargo. Este comando se encuentra subordinado directamente a la DGPCI y por tanto responde también a los intereses de la supervisión estatal en esta materia.

La organización prevista para la extinción se complementa con la estructura interna de la CEN, en la que se organizan las brigadas contra incendios de bomberos voluntarios en cada área de trabajo; a su vez cada obrero, jefe intermedio o cuadro de dirección conocerá las medidas a ejecutar en caso de incendios y el apoyo a las fuerzas profesionales. Corresponde igualmente al Departamento de Seguridad Industrial de la planta la ejecución de autoinspecciones, el control y la eliminación de las deficiencias y violaciones del régimen de protección contra incendios.

Especial atención se le concede a la interacción entre las brigadas



contra incendios de bomberos voluntarios y los profesionales, para ello se prevén ejercicios de diferentes complejidades hasta llegar a la ejecución de simulacros generales en que se activan todos los dispositivos establecidos. Estos ejercicios están en correspondencia con las concepciones establecidas en los planes de emergencia internos y externos de la planta.

El plan de emergencia interno incluye el enfrentamiento a cualquier avería o siniestro con los medios y fuerzas de la central electronuclear.

El plan externo involucra a las fuerzas y medios que deben apoyar a las previstas en el plan interno; entre ellas se encuentran las fuerzas y medios de otros comandos de PCI de las provincias aledañas.

Dentro del sistema de protección contra incendios de la CEN se incluye, como aspecto importante, la elevación de la seguridad y confiabilidad de los equipos y sistemas de las instalaciones bajo control y la investigación de fallas, averías y otros accidentes.

Sobre esa base se conforman los planes, metodológicamente únicos, orientados a lograr la calidad de la construcción y explotación segura del equipamiento tecnológico, y a crear la documentación técnico-normalizativa y regulatoria, la aplicación de medidas de protección física y la elevación de la calidad de los trabajos sujetos a supervisión.

En tal sentido en un corto período se han elaborado un conjunto de documentos técnico-normalizativos y regulatorios, entre los que se destacan aquellos relacionados con los requisitos de diseño para la protección contra incendios de las CEN.

Cualidades del personal de servicio de protección contra incendios

La efectividad del trabajo de los miembros del servicio de PCI de la CEN está directamente relacionada con sus cualidades biopsíquicas y la preparación de cada uno de ellos en particular y del colectivo en general.

El personal que trabaja en la central electronuclear se encuentra catalogado entre los que están expuestos, por sus funciones a riesgos de salud. Para ingresar en este servicio no debe padecer enfermedades de ningún tipo; es totalmente excluyente el padecimiento de enfermedades crónicas.

Por esto la evaluación del estado de salud se realiza teniendo en cuenta las normativas vigentes en Cuba para la selección del personal que labora en condiciones de riesgo por radiaciones ionizantes.

Desde el punto de vista físico, no pueden poseer desviaciones morfológicas o funcionales que le limiten el cumplimiento de sus misiones en situaciones complejas. Además, se requiere que estas fuerzas no presenten problemas de adaptación al medio o psíquicas que le causen rechazo a la vida de cuartel, a la disciplina rígida, etcétera.

Hay otras cualidades negativas que pueden presentarse durante la ejecución del servicio, tales como la apatía, el retraimiento, la torpeza en la ejecución de tareas, abuso de medicamentos, problemas personales y familiares. Sin duda que una fuerza con estos rasgos negativos está expuesta a cometer errores por la falta de atención a la labor que ejecutan y por tanto normalmente se encuentra imposibilitada de cumplir con sus misiones en forma eficiente.

Si la acción negativa de los problemas físicos y fisiológicos se pueden eliminar mediante una correcta selección del personal, no sucede así con los problemas de estado anímico y disposición combativa de los hombres. No obstante, para eliminar estos estados de ánimo, en primer lugar a las fuerzas del servicio de PCI de la CEN se les aseguran las condiciones de vida necesarias; y en segundo lugar se ha previsto un sistema de entrenamiento técnico y psicológico adicional al de las fuerzas regulares de la DGPCI, dirigido al conocimiento por parte de todas las fuerzas de la importancia y utilidad de su trabajo y el conocimiento pleno de los riesgos a que se hallan expuestos y la forma de contrarrestarlos.

El entrenamiento técnico incluye el conocimiento de todos y cada uno de los locales y equipos del proceso tecnológico de la central, la organización de las acciones y el dominio pleno de la técnica de combate de incendios.

Es necesario significar que en la literatura especializada a nivel internacional se publica muy poco sobre las cualidades de los miembros de este servicio. Esto nos permite asegurar que el tema está abierto a la investigación.

Las limitaciones en volumen de este trabajo no permiten detallar muchas cuestiones que se han mencionado someramente. No obstante, consideramos que todo lo expresado da una idea general del trabajo que ha desarrollado la Dirección General de Protección contra Incendios, como órgano rector de esta actividad y como parte integral del Sistema de Supervisión Estatal de la Seguridad de las Instalaciones Nucleares, con vistas a garantizar la explotación segura de la primera central electronuclear en nuestro país.