

NOM-034-NUCL-2000

NORMA OFICIAL MEXICANA, REQUERIMIENTOS DE SELECCION, CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracción III, 41 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracción III, 20 y 50 fracciones I, XI, XII y XV de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 23, 24 y 25 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha 5 de enero del año 2000, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias publicó, en el **Diario Oficial de la Federación**, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-NUCL-1999, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas, a efecto de recibir comentarios de los interesados;

Segundo. Que una vez transcurrido el plazo que fija la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios que se mencionan en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias publicó en el **Diario Oficial de la Federación** de fecha 9 de mayo de 2000, los comentarios recibidos al proyecto en cita;

Tercero. Que en la reunión celebrada el 20 de julio de 2000, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias aprobó por consenso la publicación del proyecto en cita, como Norma Oficial Mexicana, y

Cuarto. Que de lo expuesto en los considerandos anteriores se concluye que se ha dado cumplimiento con el procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45, 46, 47 y demás relativos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, por lo que se expide la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2000, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 21 de julio de 2000.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **José Luis Delgado Guardado**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-NUCL-2000, REQUERIMIENTOS DE SELECCION, CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS.

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Definiciones
4. Requerimientos
Apéndice A (normativo)
5. Concordancia con normas internacionales y mexicanas
6. Bibliografía
7. Evaluación de la conformidad
8. Observancia
9. Vigencia

0. Introducción

Debido a que las actividades vinculadas con la industria nuclear y en específico las de centrales nucleoelectricas, requieren de un alto grado de confiabilidad en su ejecución, es necesario establecer los requisitos de formación académica, entrenamiento y experiencia que deben cumplir los distintos miembros del personal que labore en una central nucleoelectrica, para minimizar los riesgos potenciales derivados del uso de combustibles nucleares y de los desechos radiactivos generados.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los criterios para la selección, calificación, entrenamiento y reentrenamiento del personal de una central nucleoelectrica.

2. Campo de aplicación

Esta Norma es aplicable al personal que desempeña una o más de las actividades o funciones aquí descritas, dentro de una central nucleoelectrica.

3. Definiciones

Para los efectos de esta Norma, se entiende por:

3.1. Calificación.- Combinación de escolaridad, experiencia y entrenamiento que posee un individuo para desempeñar la actividad acorde a sus funciones.

3.2. Central Nucleoeléctrica (CN).- Conjunto de uno o varios reactores nucleares incluyendo todas las estructuras, sistemas y componentes que se utilizan para la generación de energía eléctrica.

3.3. CNSNS.- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, creada por decreto el 26 de enero de 1979 en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

3.4. Contratista.- Persona, empresa o institución responsable de realizar alguna de las actividades o funciones aquí descritas, por encargo de la entidad responsable.

3.5. Director o Jefe de Área.- Persona responsable de desarrollar y administrar los programas y políticas dentro del área de su adscripción en una CN.

3.6. Entidad Responsable (ER).- Aquella empresa o institución que posee un permiso de construcción o una licencia de operación de una CN y que tiene todas las responsabilidades legales, financieras y técnicas relacionadas con la operación de tal central.

3.7. Entrenamiento especial.- Capacitación, adiestramiento e instrucción, tendiente a desarrollar o mejorar el desempeño de las tareas asociadas a cada puesto.

3.8. Escolaridad.- Nivel máximo de estudios cursados y acreditados por un individuo con reconocimiento de una institución educativa oficial.

3.9. Experiencia.- Trabajo realizado compatible con aquellos deberes y funciones laborales correspondientes a las calificaciones requeridas por la actividad o función a la que aspira el candidato.

3.10. Experiencia en Centrales Eléctricas.- Trabajo realizado en centrales termoeléctricas o CN durante las pruebas preoperacionales, pruebas de arranque u operación. La experiencia en centrales hidroeléctricas no constituye experiencia al respecto.

3.11. Experiencia en sitio.- Trabajo realizado en la CN en la cual el candidato pretende calificarse. Dicho trabajo debe haber involucrado los sistemas de la CN y a sus procedimientos, de lo contrario, las actividades realizadas no constituyen experiencia al respecto.

3.12. Experiencia nuclear.- Trabajo realizado en una CN durante las pruebas preoperacionales o de arranque, o durante actividades de operación.

3.13. Gerente General.- Persona responsable de la dirección, administración, coordinación y operación eficiente de una CN y en quien recae la responsabilidad primordial, tanto de la seguridad nuclear como de la protección y seguridad de los trabajadores y del público.

3.14. Gerente.- Persona responsable de dirigir, administrar, planear, coordinar y tomar decisiones sobre la evaluación y el control de todas las actividades correspondientes a su área dentro de una CN.

3.15. Ingeniero.- Persona responsable de realizar, coordinar y revisar las modificaciones de la CN, los procedimientos y las pruebas de sistemas durante las etapas preoperacionales, de arranque u operación.

3.16. Instructor de Simulador.- Persona autorizada por la CNSNS para instruir en materia de sistemas, respuestas integradas y transitorios de la CN, mediante un simulador, al personal que requiere de una licencia de operador del reactor o de supervisor del reactor.

3.17. Mando medio.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN que provee enlace entre los niveles Directivos y de Supervisión. Las responsabilidades y atribuciones de este personal corresponden al desarrollo y administración de los programas y políticas aplicables en sus respectivas áreas dentro de una CN.

3.18. Nivel funcional.- Posición jerárquica establecida en el organigrama de la ER, para la cual se establecen sus funciones y responsabilidades dentro de la organización.

3.19. Nivel directivo.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN cuyas responsabilidades y atribuciones son proporcionar la seguridad y eficiencia de la central, incluyendo aspectos administrativos y operacionales. Los niveles directivos deben incluir al menos las áreas correspondientes a operación, mantenimiento, técnica y soporte técnico.

3.20. Operador del Reactor (OR).- Persona autorizada por la CNSNS, mediante una licencia, para manipular controles de una CN determinada.

3.21. Operarios.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN cuyas responsabilidades y atribuciones incluyen: la manipulación de controles y la vigilancia del comportamiento a través de la instrumentación.

3.22. Potencia Térmica Nominal (PTN).- Rapidez de generación de calor correspondiente a la potencia de diseño del reactor.

3.23. Supervisión.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN cuyas responsabilidades y atribuciones son la dirección y supervisión de las actividades del personal operario, asegurándose de que el trabajo se realiza de conformidad a procedimientos, políticas y lineamientos de seguridad industrial y radiológica.

3.24. Supervisor.- Persona que controla y dirige las acciones de operadores, técnicos, ayudantes y demás personal encargado de realizar los trabajos manuales.

3.25. Supervisor del Reactor (SR).- Persona autorizada por la CNSNS, mediante una licencia, para manipular controles, dirigir y supervisar las actividades de operación y analizar el estado de una CN determinada.

3.26. Técnico.- Persona encargada de realizar actividades específicas de mantenimiento, muestreo, análisis químicos, radioquímicos y radiológicos, calibración y reparación de equipo, así como de ejecutar pruebas, calibraciones e inspecciones.

4. Requerimientos

4.1. Niveles Funcionales

La ER debe establecer una estructura orgánica que le permita lograr el objetivo para el cual fue creada. Tal estructura debe contemplar una organización con diferentes niveles funcionales acordes a las responsabilidades establecidas por esta Norma.

4.1.1 Los diversos niveles funcionales deben ocuparse por individuos cuyas calificaciones y entrenamiento satisfacen los requisitos de esta Norma, sin importar si dicha designación es temporal.

4.1.2 El personal de empresas o instituciones contratistas que desempeñen una actividad o función de las aquí descritas por más de un año, deben satisfacer los requisitos de la presente Norma.

4.1.3 Cuando se desempeñe una actividad o función temporal (menor a un año), el personal del contratista debe comprobar anticipadamente ante la organización de la ER, que está debidamente calificado para realizar la tarea asignada mediante:

- 1) Documentos del contratista con los que calificó a su personal para ejecutar la tarea asignada; o,
- 2) Verificación previa, por parte de la organización de la ER, de la habilidad del personal del contratista para ejecutar la tarea asignada; o,
- 3) La terminación exitosa, por parte del personal del contratista, de aquellos segmentos del programa de entrenamiento de la organización de la ER que se consideren necesarios para realizar la tarea asignada.

4.1.4 Los niveles funcionales requeridos para una CN deben cubrir al menos los siguientes puestos o sus equivalentes:

NIVEL FUNCIONAL	PUESTO (o equivalente)
DIRECTIVO	Gerente General. Gerente (de Area).
MANDO MEDIO	Director o Jefe de Area.
SUPERVISION	Supervisor del Reactor (SR). Supervisor (de Area). Ingenieros.
OPERARIOS	Operadores del Reactor (OR). Técnicos.

4.1.5 Los reemplazos programados de niveles directivos deben hacerse con personal calificado debiendo reportarse a la CNSNS. Ante un reemplazo debe existir un periodo de traslape, para que durante éste, el personal de reemplazo adquiera un conocimiento adecuado de sus nuevos deberes y responsabilidades.

4.1.6 Las ausencias menores a tres meses, deben cubrirse por personal calificado, y con excepción de los SR y OR, tales ausencias podrán cubrirse por personal que posea las calificaciones correspondientes al nivel funcional inmediato inferior.

4.2. Calificaciones

4.2.1 El personal de la ER debe poseer el entrenamiento y los conocimientos compatibles con la posición que desempeñe de acuerdo al nivel funcional. Para tal propósito deben satisfacerse los requisitos mínimos establecidos en esta sección.

4.2.2 El personal responsable de la supervisión o del manejo de los controles de una CN queda sujeto al proceso de licenciamiento de la CNSNS.

4.2.3 De igual forma el personal cuya responsabilidad está sujeta a la verificación de conocimientos y entrenamiento, mediante un proceso de certificación, contará con una vigencia, al término de la cual debe refrendar tal certificación. La certificación de personal quedará nulificada en caso que exista una suspensión de labores en la especialidad correspondiente, por un tiempo mayor al establecido en la normativa aplicable.

4.3 Personal de Operación

4.3.1 Gerente general.- El gerente general de la CN debe, como mínimo, tener la siguiente calificación:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b) Experiencia: Diez (10) años en el sector energético en un nivel funcional con responsabilidad de mando a nivel gerencial.
- c) Experiencia Nuclear: Cuatro (4) años en actividades relacionadas con centrales nucleares de potencia.
- d) Entrenamiento Especial. Conocimientos de seguridad nuclear, normativa nuclear y protección ambiental.
- e) Satisfacer los requisitos establecidos en la sección 4.5.3.3 de esta Norma.

4.3.2 Gerente.- El gerente debe poseer como mínimo, las siguientes calificaciones:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b) Experiencia: Ocho (8) años en centrales eléctricas en un nivel funcional con responsabilidad de mando a nivel gerencial o supervisión.

c) Experiencia Nuclear: Cuatro (4) años, con al menos seis (6) meses de experiencia en sitio, y con tres (3) años en los que debió haberse involucrado con actividades de supervisión o dirección en las áreas de operación, técnica o mantenimiento. Como parte de la experiencia nuclear debe haber participado en actividades de supervisión o dirección de una CN en operación, durante las siguientes etapas:

c.1) Dos (2) meses en operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

c.2) Un (1) mes durante recarga o carga inicial de combustible.

c.3) Durante pruebas de arranque inicial o pruebas de arranque postrecarga de combustible.

d) Entrenamiento especial:

d.1) El gerente de operación debe tener o haber tenido licencia de SR.

d.2) El gerente de mantenimiento, debe conocer lo relacionado a pruebas no destructivas, los artificios asociados con el mantenimiento de una CN, y las normas relacionadas con dicho mantenimiento. Como parte de la experiencia nuclear debe haber participado en la supervisión o dirección de actividades de una CN en operación durante las siguientes etapas:

d.2.1) Un (1) mes de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

d.2.2) Un (1) mes durante parada.

d.3) El gerente técnico debe conocer las actividades de ingeniería aplicada a equipos y sistemas de la CN donde pretende su posición, incluyendo manejo de personal y supervisión de programas de trabajo.

e) Tener la habilidad para dirigir y supervisar conforme a lo establecido en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.3 Director.- El director debe tener como mínimo, las siguientes calificaciones:

a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acordes a la posición.

b) Experiencia: Cuatro (4) años de experiencia en centrales eléctricas.

c) Experiencia Nuclear: Dos (2) años, con al menos medio año de experiencia en sitio; para el director de operación cuatro (4) años y para el director de protección radiológica tres (3) años. Durante este periodo debe acumular un año en actividades de dirección o supervisión en el ámbito de su especialidad (excepto para el de garantía de calidad, el cual debe acumular un año en actividades de verificación de la calidad), en una CN en operación durante las siguientes etapas:

c.1) Dos (2) meses de operación a una potencia mayor del 20% de la PTN.

c.2) Durante recarga o carga inicial de combustible.

c.3) Dos (2) meses en pruebas de arranque inicial o pruebas de arranque postrecarga de combustible.

d) Entrenamiento especial:

El director de:

d.1) Operación, debe poseer licencia vigente de SR en la CN donde laborará y además haber participado en la supervisión de actividades de arranque desde la subcriticidad hasta el 20% de la PTN, apagado desde el 20% de la PTN a parada fría y en los preparativos para el arranque después de carga inicial o recarga de combustible.

d.2) Entrenamiento debe tener o haber tenido licencia de SR o en su defecto, que el supervisor de instructores del simulador, cumpla este requisito.

e) Todos los directores deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.4 Supervisor.- Los supervisores deben poseer las siguientes calificaciones:

a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acordes a la posición.

b) Experiencia: Tres (3) años en centrales eléctricas, ejerciendo funciones de supervisión en el ámbito de su especialidad. Para supervisores del grupo de soporte técnico será de cuatro (4) años y para garantía o control de calidad no se requiere.

c) Experiencia Nuclear: Dependiendo de la especialidad deben acumularse:

c.1) Para supervisores de operación, manejo de combustible nuclear, jefes de turno e ingenieros de turno, la experiencia acumulada debe ser de tres (3) años incluyendo medio año de experiencia en sitio. En estos tres (3) años debe haber laborado como operador del reactor en una CN en operación durante las siguientes etapas:

c.1.1) Seis (6) meses, con al menos seis semanas operando arriba del 20% de la PTN.

c.1.2) Arranque desde la subcriticidad hasta alcanzar 20% de la PTN.

c.1.3) Apagado a partir de una potencia del 20% de la PTN hasta alcanzar el apagado frío y la subcriticidad.

c.1.4) Preparativos para el arranque después de carga inicial o de recarga de combustible.

c.1.5) Actividades de manejo de combustible en la CN en la que pretende laborar.

c.2) Para supervisores de las áreas química, protección radiológica, instrumentación o mantenimiento, la experiencia acumulada en su especialidad debe ser de dos (2) años, incluyendo medio año de experiencia en sitio.

c.3) Para supervisores relacionados con el entrenamiento de operarios, técnicos o personal de mantenimiento, tres (3) años incluyendo medio año de experiencia en sitio.

c.4) Para supervisores del grupo técnico, un (1) año incluyendo medio año de experiencia en sitio, en cuyas actividades debe incluirse la respuesta inicial a problemas de la CN tanto en su definición como en su resolución. Además el supervisor de ingeniería del reactor debe:

c.4.1) Haber acumulado una experiencia de dos (2) años adicionales en ingeniería del reactor.

c.4.2) Haber participado en las actividades del área de ingeniería del reactor de una CN en operación durante las siguientes etapas:

c.4.2.1) Carga inicial o recarga de combustible.

c.4.2.2) Programa de pruebas de arranque inicial o de pruebas postrecarga.

c.4.2.3) Incremento de potencia desde el 10% hasta el 100% de la PTN, incluyendo estabilización de xenón.

c.4.2.4) Ajuste de patrones de barras de control.

c.4.2.5) Dos (2) meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

c.5) Para supervisores de garantía o control de calidad, un (1) año ejerciendo actividades de verificación de la calidad.

d) Entrenamiento especial.- De acuerdo con su especialidad los supervisores deben satisfacer los siguientes requisitos:

d.1) El supervisor del área de operación, manejo de combustible, jefe de turno e ingeniero de turno, deben poseer licencia vigente de SR para la CN en la cual pretenda laborar.

d.2) El supervisor del área de entrenamiento de operarios, técnicos o personal de mantenimiento, debe poseer las constancias que acrediten o avalen haber cubierto satisfactoriamente los cursos que se imparten bajo su supervisión.

d.3) El supervisor del área química debe poseer un año de entrenamiento ejecutando labores de radioquímica.

e) Los supervisores deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.5 Operador del reactor.- Debe poseer las siguientes calificaciones:

a) Escolaridad.- Pasante de ingeniería o ciencias afines.

b) Experiencia.- Dos (2) años en centrales eléctricas.

c) Experiencia Nuclear.- Un (1) año, incluyendo medio año de experiencia en sitio.

d) Entrenamiento.- Poseer licencia vigente de OR de la unidad en que laborará. Asimismo, debe haber acumulado tres meses de experiencia como personal de turno en entrenamiento, antes de que se le asignen las funciones de un operador de reactor.

e) Los OR deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.6 Ingeniero de pruebas.- Los ingenieros de pruebas responsables de sistemas deben demostrar, antes de iniciar los periodos de pruebas preoperacionales o de pruebas de arranque, que poseen:

a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

b) Experiencia.- Dos (2) años en centrales eléctricas.

c) Experiencia nuclear.- Un (1) año para pruebas de arranque y no requerida para pruebas preoperacionales.

d) Entrenamiento especial.- Tener habilidad y conocimientos sobre:

1. Administración del programa de pruebas.

2. Los requisitos del diseño y operación de los sistemas y equipos que van a probarse.

3. La interacción entre sistemas.

e) Los ingenieros de pruebas deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.7 Supervisor de Instructores del Simulador.- El supervisor de instructores del simulador debe poseer las siguientes calificaciones:

a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

b) Experiencia.- Tres (3) años en instalaciones destinadas a la simulación de CN, de los cuales, un (1) año debe corresponder a la instalación a la cual se aspira la posición.

c) Experiencia nuclear.- Tres (3) años en la CN en la cual ejercerá las funciones, debiendo haber participado en los periodos de pruebas de arranque, recargas y operación a potencia mayor de 20% de la PTN.

d) Entrenamiento especial.- Tener o haber tenido licencia de SR y poseer autorización como instructor expedida por la CNSNS.

e) El supervisor de instructores del simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.8 Instructor de Simulador.- Los instructores del simulador deben poseer las siguientes calificaciones:

a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o en ciencias afines.

b) Experiencia.- Dos (2) años de experiencia en centrales eléctricas.

c) Experiencia nuclear.- Seis meses de experiencia en sitio.

d) Entrenamiento especial.- Tener o haber tenido licencia de SR o contar con la documentación que avale el conocimiento de SR y poseer autorización como instructor del simulador expedida por la CNSNS.

e) El instructor del simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.3.9 Instructor.- Los instructores deben poseer las siguientes calificaciones:

a) Escolaridad.- Licenciatura acorde a la especialidad en la que instruye.

b) Experiencia.- Dos (2) años de experiencia relacionada con su especialidad.

c) Experiencia nuclear.- Seis meses de experiencia en sitio.

d) Entrenamiento especial.- Poseer conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.

4.3.10 Técnico.- El técnico debe contar con un certificado de competencia laboral y la experiencia nuclear o poseer las siguientes calificaciones:

- a) Escolaridad.- Certificado de nivel básico (secundaria o equivalente).
- b) Experiencia.- Tres (3) años desempeñando actividades asociadas a las funciones de la especialidad.
- c) Experiencia nuclear.- Un (1) año con al menos seis meses de experiencia en sitio.
- d) Entrenamiento.- Adiestramiento requerido para adquirir la habilidad para el manejo de máquinas, equipos y herramientas, acordes a su nivel y funciones.

4.4 Personal de Soporte Técnico

4.4.1 Gerente de Soporte Técnico.- El gerente de soporte técnico debe poseer las siguientes calificaciones:

- a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b) Experiencia.- Seis (6) años desarrollando actividades de ingeniería aplicada a diseño de equipos y sistemas industriales; incluyendo: manejo de personal y supervisión de programas de trabajo, de los cuales tres (3) años deben corresponder a actividades de dirección o supervisión.
- c) Experiencia nuclear.- Cuatro (4) años de experiencia; incluyendo un (1) año de experiencia en sitio.
- d) Entrenamiento especial.- Haber satisfecho los cursos que amparen conocimientos de ingeniería aplicada a los sistemas de la CN en la que se pretende la posición.
- e) Satisfacer adicionalmente los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.4.2 Director de Soporte Técnico.

Los directores responsables de dirigir las actividades de ingeniería de soporte técnico deben poseer las calificaciones acordes a las áreas de su competencia, ya sea mecánica, eléctrica, control, ingeniería del reactor, química, ingeniería de sistemas o pruebas.

- a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o ciencias afines a su especialidad.
- b) Experiencia.- Cuatro (4) años realizando actividades de ingeniería de sistemas similares a aquellos en donde va a desempeñar la posición a la cual aspira.
- c) Experiencia nuclear.- Un (1) año, incluyendo medio año de experiencia en el sitio.
- d) Entrenamiento especial.- De acuerdo con la especialidad, para los directores de ingeniería, los años de experiencia requerida debieron estar vinculados a la ingeniería del reactor o ingeniería de sistemas de la CN y durante el año de experiencia nuclear se debió participar en actividades propias del área de ingeniería del reactor o de ingeniería de sistemas de una CN abarcando los periodos de:

1. Carga inicial o recarga.
2. Programa de pruebas de arranque inicial o programa de pruebas de arranque postrecarga.
3. Incrementos de potencia del 10% al 100%, incluyendo la estabilización de xenón.
4. Ajuste de patrones de barras.
5. Dos meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

e) Satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.4.3 Supervisor de soporte técnico.- El supervisor de soporte técnico debe poseer las siguientes calificaciones:

- a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o ciencias afines, acorde a la disciplina a la que se pretende la posición.
- b) Experiencia.- Cuatro (4) años realizando tareas vinculadas al diseño y selección de equipos e instrumentos de sistemas industriales.

c) Experiencia nuclear.- Un (1) año de experiencia en actividades vinculadas con el diseño de sistemas de CN, incluyendo seis (6) meses de experiencia en sitio.

d) Entrenamiento especial.- Tener la habilidad para supervisar, dirigir y evaluar los trabajos relacionados con el diseño de equipos y componentes correspondientes a la disciplina de su especialidad.

e) Satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

4.4.4 Ingeniero de soporte técnico.- El ingeniero de soporte técnico debe poseer las siguientes calificaciones:

- a) Escolaridad.- Licenciatura en ingeniería o ciencias afines, acorde a la disciplina a la que se pretende su posición.
- b) Experiencia.- Dos (2) años de experiencia realizando tareas vinculadas con el diseño de equipos y componentes, o en su defecto, laborar dos (2) años en diseño de equipos y componentes bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.

c) Experiencia nuclear.- Un (1) año en CN y seis meses laborando en actividades relacionadas con la ingeniería de diseño del sitio correspondiente; o laborar en ingeniería de diseño bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.

4.5 Entrenamiento especial

4.5.1 Generalidades.

Cada CN debe establecer Programas de Entrenamiento (PE) para desarrollar y mantener una organización calificada para la operación, mantenimiento, soporte técnico y respuesta a emergencias. El objetivo de los PE es proporcionar personal calificado y eficiente para la instalación a fin de garantizar el cumplimiento con lo establecido en la presente Norma. Los PE deben ser revisados y aprobados, para reflejar los cambios en la instalación, procedimientos, reglamentos, requisitos de garantía de calidad y la experiencia operacional interna y externa. Los PE deben garantizar la existencia de personal de reemplazo entrenado y calificado y deben cumplir al menos lo indicado en el Apéndice A de esta Norma.

4.5.1.1 Los PE para el personal licenciado (SR y OR) e instructores del simulador deben ser evaluados y aprobados por la CNSNS, antes de su aplicación por la ER.

4.5.1.2 La ER debe conservar los expedientes personales que avalen la calificación del personal conforme a esta Norma, así como los registros de las actividades de entrenamiento correspondientes a las posiciones de la organización de la CN. Tales registros deben contener los exámenes, los resultados de las evaluaciones de actividades prácticas y de cualquier otro entrenamiento adicional. El periodo de retención de estos registros debe establecerse de acuerdo con el plan de garantía de calidad de la ER aprobado por la CNSNS.

4.5.2 Proceso de entrenamiento.

4.5.2.1 Los PE inicial y continuo deben ser implantados para asegurar que el personal se encuentre calificado para realizar sus funciones. Los elementos básicos para establecer un PE sistemático debe incluir lo siguiente:

1. Análisis sistemático del trabajo a ejecutarse, para determinar la frecuencia, dificultades y vinculación con la seguridad de las tareas, así como las habilidades y conocimientos requeridos para la ejecución eficiente del mismo. Las tareas de mayor dificultad y/o importancia deben, en lo posible, incluirse en el entrenamiento inicial.

2. Requisitos de escolaridad, entrenamiento y conocimientos para asimilar los PE.

3. Objetivos de aprendizaje, materiales y equipos didácticos e instalaciones.

4. Calidad y calificación de instructores.

5. Aplicación y supervisión de PE para satisfacer los requisitos para la ejecución del trabajo.

6. Evaluación del entrenamiento y conocimiento alcanzado por el personal para realizar el trabajo.

7. Evaluación y revisión de los PE, incluyendo la efectividad de los entrenamientos parcial y total, determinando logros, deficiencias y acciones correctivas para su mejora.

4.5.2.2 Las actualizaciones de los PE deben considerar los resultados de la evaluación de los mismos, los cambios en la normativa y en las instalaciones, así como las lecciones derivadas de la experiencia en la industria.

4.5.2.3 La entidad responsable de la CN debe, conforme al Apéndice A, establecer un sistema de revisión anual de los PE inicial y continuo; esta revisión debe realizarse por personas competentes diferentes a las del área de entrenamiento. Las revisiones deben incluir una evaluación de la efectividad de los PE respecto a la capacidad del personal en entrenamiento para satisfacer los requisitos del trabajo.

4.5.3 Entrenamiento inicial.

4.5.3.1 Se debe establecer un PE inicial para desarrollar o mejorar el entrenamiento y conocimientos del personal aspirante a una nueva posición, respecto a la realización de sus nuevas funciones. El personal en esta etapa del entrenamiento no debe tomar decisiones o realizar acciones hasta que satisfaga todos los requisitos del puesto al que aspira.

4.5.3.2 Entrenamiento general inicial.

4.5.3.2.1 El personal de la CN debe recibir entrenamiento acorde a su posición, en las áreas siguientes:

1. Descripción general de la CN.

2. Políticas, procedimientos e instrucciones de la CN.

3. Seguridad radiológica de la CN.

4. Seguridad industrial de la CN.

5. Protección contra incendio de la CN.

6. Seguridad física de la CN.

7. Planes de emergencia de la CN.

8. Garantía de calidad de la CN.

4.5.3.2.2 El entrenamiento general debe ser evaluado mediante un examen, que cubra las áreas seleccionadas para el entrenamiento y que asegure que el individuo tiene el conocimiento suficiente para trabajar en forma segura en la CN. Los individuos que no acrediten este entrenamiento solamente tendrán acceso a la CN con escolta de tiempo completo.

4.5.3.3 Entrenamiento inicial de personal directivo, mandos medios y supervisores.

El gerente general, los gerentes, directores, jefes e ingenieros de turno y supervisores de área deben recibir entrenamiento inicial en las materias siguientes:

- Liderazgo.
- Comunicación interpersonal.
- Responsabilidades y límites del mando.
- Motivación de personal.
- Análisis de problemas y toma de decisiones.
- Políticas y procedimientos administrativos de su posición.

4.5.3.4 Entrenamiento inicial de personal que no requiere licencia.

4.5.3.4.1 Directores, ingenieros y supervisores.

El entrenamiento de personal que no requiere licencia, con cargos de director, supervisor, jefe de área, ingeniero, debe incluir los siguientes cursos como mínimo:

1. Introducción a la energía nuclear.

2. Principios de operación del núcleo del reactor.

2.1 Fundamentos de la teoría de reactores: proceso de fisión, multiplicación neutrónica, efectos de las fuentes neutrónicas, efecto de las barras de control, índices de criticidad.

2.2 Reactividad y efecto de venenos.

2.3 Solución de problemas sobre estas áreas.

3. Tecnología de la CN.

4. Cursos de especialización aplicables en el área de trabajo.

5. Procedimientos e instrucciones relacionados con el área de trabajo.

4.5.3.4.2 Entrenamiento inicial para personal técnico.

El entrenamiento inicial de personal técnico debe incluir:

1. Introducción a la energía nuclear.

2. Cursos de especialización aplicables a las tareas por desempeñar.

3. Procedimientos e instrucciones relacionados con las tareas de trabajo.

4.5.4 Entrenamiento continuo o reentrenamiento.

4.5.4.1 Deben implantarse PE continuos para mantener y mejorar la eficiencia de las áreas de operación, mantenimiento y soporte técnico.

4.5.4.2 Estos PE deben estructurarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada puesto y como mínimo incluirán:

1. Cambios significativos en los sistemas y componentes de la CN.

2. Cambios significativos a los procedimientos aplicables.

3. Experiencia operacional interna/externa aplicable.

4. Tópicos selectos de seguridad nuclear.

5. Entrenamiento adicional necesario para corregir deficiencias en el desempeño de las funciones correspondientes.

4.6 Selección

La ER debe contar con un proceso de selección de personal que involucre la contratación inicial y la transferencia del mismo, dentro de su organización. Tal proceso debe considerar factores de selección, tales como educación, experiencia, habilidad para la resolución de problemas, estabilidad emocional y aptitud física; asimismo, podrá incluir un examen de selección.

La selección de un candidato para desempeñar una posición dentro de la organización de la ER, debe basarse en lo establecido en esta Norma.

APENDICE A (Normativo)

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO Y REENTRENAMIENTO DEL PERSONAL LICENCIADO DE UNA CENTRAL NUCLEOELECTRICA

Los programas de entrenamiento para personal licenciado establecidos por la ER deben considerar como mínimo los temarios siguientes:

A.1. TEMARIO PARA ASPIRANTES A LICENCIA DE OPERADORES DEL REACTOR (OR) Y PARA RENOVACION DE LICENCIAS.

1. Principios de operación del reactor.

1.1 Fundamentos de hidráulica y dinámica de fluidos.

1.2 Fundamentos de generación y transferencia de calor.

1.3 Fundamentos de termodinámica.

1.4 Resolución de problemas sobre estas áreas.

2. Principios de operación del núcleo del reactor.

2.1 Fundamentos de la teoría de reactores: proceso de fisión, multiplicación neutrónica, efectos de las fuentes neutrónicas, efecto de las barras de control, factores de criticidad.

2.2 Reactividad y efecto de venenos.

2.3 Resolución de problemas sobre estas áreas.

3. Características del diseño.

3.1 Características generales del diseño del núcleo, estructura interna, elementos combustibles y flujo del enfriador.

3.2 Diseño mecánico del circuito de enfriamiento primario y otros sistemas auxiliares.

3.3 Diseño de blindajes.

3.4 Características generales de los sistemas relacionados con la seguridad.

3.5 Fuentes de energía eléctrica normales y de emergencia y su distribución.

3.6 Límites de diseño de componentes y especificaciones de fabricación.

3.7 Características del diseño para la remoción del calor en condiciones normales de operación y en condiciones de parada.

4. Características generales de operación.

4.1 Causas y efectos de cambios en reactividad, temperatura, presión y caudal.

4.2 Efectos de cambios de carga.

- 4.3 Transitorios en el sistema secundario que inducen transitorios en el reactor.
- 4.4 Límites de operación.
- 4.5 Detección de situaciones de subenfriamiento, ebullición y sobrecalentamiento del enfriador.
- 5. Instrumentación y control.
 - 5.1 Fundamentos.
 - 5.2 Instrumentación de los mecanismos de control de reactividad.
 - 5.3 Instrumentación nuclear y de proceso.
 - 5.4 Sistema de instrumentación dentro del núcleo.
 - 5.5 Objetivo, principios de funcionamiento y modos de falla en la instrumentación de las alarmas y de los anunciadores del cuarto de control principal.
 - 5.6 Instrumentación de control y vigilancia durante y después de los accidentes.
- 6. Sistemas de seguridad y de emergencia.
 - 6.1 Diseño, componentes y funciones de los sistemas diseñados para prevenir accidentes o mitigar sus consecuencias, incluyendo la instrumentación y características de control manual y automático.
 - 6.2 Puntos de disparo de los sistemas automáticos.
 - 6.3 Componentes, capacidad y funciones de los sistemas de reserva en caso de falla de los sistemas de seguridad y emergencia.
 - 6.4 Características del diseño de la contención y de aislamiento.
 - 6.5 Localización y controles de los tableros de parada de emergencia.
 - 6.6 Utilización de los sistemas, equipos y estructuras disponibles para controlar o mitigar accidentes que puedan dañar gravemente al núcleo.
- 7. Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia.
 - 7.1 Etapas principales de los procedimientos normales.
 - 7.2 Síntomas, causas, acciones automáticas y manuales de los procedimientos de falla y de emergencia.
- 8. Protección radiológica.
 - 8.1 Objetivos y operación de los sistemas de vigilancia de las radiaciones. Dosimetría personal.
 - 8.2 Manual de protección radiológica y procedimientos asociados.
 - 8.3 Efectos biológicos de las radiaciones. Límites de dosis y límites derivados.
 - 8.4 Magnitudes y unidades empleadas en protección radiológica.
 - 8.5 Riesgos radiológicos en una CN, fuentes de radiación y contaminación.
- 9. Procedimientos administrativos, límites y condiciones.
 - 9.1 Especificaciones técnicas.
 - 9.2 Plan de emergencia interno.
 - 9.3 Reglamento de funciones y procedimientos administrativos.

A.2. TEMARIO PARA ASPIRANTES A LICENCIA DE SUPERVISOR DEL REACTOR (SR) Y RENOVACION DE LICENCIA.

Además de lo señalado en A.1, los temas siguientes:

- 1. Teoría de la operación del reactor.
 - 1.1 Hidráulica y dinámica de fluidos.
 - 1.2 Teoría de transferencia de calor.
 - 1.3 Termodinámica.
 - 1.4 Resolución de problemas sobre estas áreas.
- 2. Teoría de reactores.
 - 2.1 Teoría completa del proceso de fisión, de la multiplicación neutrónica, de los efectos de las fuentes neutrónicas, de los efectos de las barras de control.
 - 2.2 Resolución de problemas sobre este tema.
- 3. Bases de diseño de los sistemas.
- 4. Características específicas de operación.
- 5. Manipulación, almacenamiento y daños en relación con materiales y efluentes radiactivos.
 - 5.1 Riesgos derivados de las radiaciones en situaciones fortuitas asociadas a contaminaciones, alteraciones de blindajes y actividades de mantenimiento.
 - 5.2 Procedimientos y equipo disponible en la manipulación y desecho de efluentes y materiales radiactivos.
 - 5.3 Problemas de cálculo relacionados con el blindaje a las radiaciones.
- 6. Almacenamiento y manejo de combustible y parámetros del núcleo.
 - 6.1 Procedimientos y limitaciones relacionados con las cargas del núcleo, y a las alteraciones en la configuración del núcleo.
 - 6.2 Procedimientos y equipos para la manipulación del combustible.
 - 6.3 Limitaciones en el almacenamiento y manejo de los elementos combustibles.
- 7. Procedimientos administrativos, límites y condiciones de operación.
 - 7.1 Límites y condiciones de la licencia de operación.

7.2 Bases de las especificaciones técnicas de operación.

7.3 Procedimientos asociados a los planes de emergencia incluyendo la notificación interna y externa al emplazamiento.

A.3. TEMARIO DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO CONTINUO O REENTRENAMIENTO DE PERSONAL LICENCIADO.

Sesiones de estudio:

1. Repaso de fundamentos:

1.1 Teoría y principios de operación.

1.2 Características de diseño.

1.3 Características de operación, incluyendo la respuesta esperada ante falla de equipo.

1.4 Sistemas de control e instrumentación.

1.5 Sistemas de protección.

1.6 Sistemas relacionados con la seguridad.

1.7 Control y vigilancia de los niveles de radiación.

1.8 Manejo de combustible y parámetros del núcleo.

1.9 Normativa técnico-legal.

2. Capacitación operacional.

2.1 Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia.

2.2 Especificaciones técnicas de operación.

2.3 Procedimientos administrativos relacionados con la operación. Límites y condiciones de operación de equipos auxiliares o de soporte no considerados en las especificaciones técnicas de operación.

2.4 Experiencia operacional.

5. Concordancia con normas internacionales y mexicanas

Actualmente no existen normas internacionales ni mexicanas sobre los aspectos tratados en la presente Norma. Sin embargo, se han tomado en cuenta las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica, expresadas en los documentos mencionados en la bibliografía.

6. Bibliografía

6.1 ANSI/N18.1-1971.- American National Standard. Selection and Training of Nuclear Power Plant Personnel.

6.2 ANSI/ANS-3.1-1978.- American National Standard for Selection and Training of Nuclear Power Plant Personnel.

6.3 ANSI/ANS-3.1-1987.- American National Standard for Selection, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants.

6.4 Code of Federal Regulations. Title 10.- Energy, Part 55: Operators Licenses, y parte 50.34 Contenido de los Informes Técnicos del Solicitante.

6.5 ANSI/ANS-3.1-1993.- American National Standard for Selection, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants.

6.6 Colección de Seguridad No. 50.SG-01 (Rev. 1) Plantilla de personal para centrales nucleares y contratación, capacitación y autorización de su personal de explotación. (1995) OIEA.

6.7 Colección Seguridad 50-C-0 (Rev. 1) Código sobre la Seguridad de las Centrales Nucleares: Explotación. (1989) OIEA.

6.8 Ley Federal sobre Metrología y Normalización, **Diario Oficial de la Federación**, 1 de julio de 1992 y sus reformas.

6.9 Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, **Diario Oficial de la Federación**, 14 de enero de 1999.

7. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana estará a cargo de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

8. Observancia

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y corresponde a la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, la vigilancia de su cumplimiento.

9. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales después de ser publicada en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 21 de julio de 2000.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **José Luis Delgado Guardado**.- Rúbrica.