



“Prácticas Regulatoras en Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores”
Guía de Buenas Prácticas.

Marzo 2024



El presente trabajo fue realizado bajo el auspicio y financiación del FORO Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO).

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	ANTECEDENTES	6
3	OBJETIVOS.....	7
4	ALCANCE	8
5	METODOLOGÍA Y PROCESO DE DESARROLLO DE LA GUÍA	9
6	ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LAS GUÍAS.....	12
7	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS DE CAPACITACIÓN Y LICENCIAMIENTO	15
7.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN	15
7.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LICENCIAMIENTO.....	16
8	CRITERIOS REGULADORES Y BUENAS PRÁCTICAS	17
8.1	CONSIDERACIONES GENERALES	17
8.2	PRINCIPIOS DE REGULACIÓN.....	18
8.3	NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN	25
8.4	CAPACITACIÓN – REQUISITOS PREVIOS.....	26
8.4.1	<i>Proceso de Selección</i>	<i>26</i>
8.4.2	<i>Nivel Académico de los Aspirantes.....</i>	<i>27</i>
8.4.3	<i>Experiencia Previa</i>	<i>28</i>
8.5	FORMACIÓN INICIAL.....	29
8.6	CUALIFICACIÓN DE LOS INSTRUCTORES.....	32
8.7	REQUISITOS DE APTITUD PSICOFÍSICA	35
8.8	EVALUACIÓN	37
8.8.1	<i>Personal examinador para la evaluación de los puestos con licencia</i>	<i>37</i>
8.8.2	<i>Preparación del examen.....</i>	<i>38</i>
8.8.2.1	<i>Organización para la realización del examen</i>	<i>38</i>
8.8.2.2	<i>Documentación para la preparación del examen</i>	<i>40</i>
8.8.2.3	<i>Tiempo dedicado a la preparación del examen.....</i>	<i>40</i>
8.8.3	<i>Proceso de examen</i>	<i>41</i>
8.8.3.1	<i>Fases</i>	<i>41</i>
8.8.3.2	<i>Examen escrito</i>	<i>41</i>
8.8.3.3	<i>Examen práctico</i>	<i>42</i>
8.8.3.4	<i>Calificaciones</i>	<i>44</i>

8.9	PREPARACIÓN PARA LA OPERACIÓN.....	45
8.9.1	<i>Entrenamiento en el puesto de trabajo. Operación tutelada.</i>	45
8.10	CONCESIÓN DE LICENCIAS	47
8.10.1	<i>Concesión de licencias por el órgano regulador.</i>	47
8.10.2	<i>Cumplimiento de los requisitos para obtener la licencia.</i>	47
8.10.3	<i>Requisitos administrativos para la concesión de la licencia.</i>	48
8.10.4	<i>Repetición del proceso en caso de no superación</i>	48
8.11	CONDICIONES OPERATIVAS APLICABLES A LAS LICENCIAS.....	49
8.12	RENOVACIÓN DE LICENCIAS.....	51
8.13	FORMACIÓN CONTINUA	52
8.13.1	<i>Formación Continua de los puestos con licencia</i>	52
8.13.2	<i>Evaluación del Programa de Formación Continua</i>	53
8.14	MEDIOS, MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN.....	55
8.15	CUALIFICACIÓN DE LOS EXAMINADORES.....	57
8.15.1	<i>Formación previa</i>	57
8.15.2	<i>Formación específica de integrantes de la mesa examinadora</i>	57
8.16	INSPECCIÓN REGULADORA DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN.....	59
9	REFERENCIAS	62
9.1	NORMATIVA INTERNACIONAL	62
9.2	NORMATIVA DE LOS ESTADOS MIEMBROS INTEGRANTES DEL PROYECTO	63
9.2.1	<i>Argentina</i>	63
9.2.2	<i>Brasil</i>	63
9.2.3	<i>Chile</i>	64
9.2.4	<i>España</i>	64
9.2.5	<i>México</i>	64
9.2.6	<i>Perú</i>	64
10	GLOSARIO	65
Anexo A	Temas de los programas de formación inicial y continua	66
Anexo B	Competencias para los exámenes de simulador	69
Anexo C simulador	Atributos cuantitativos por escenario para la preparación de escenarios de 72	
Anexo D	Experiencia	73
Anexo E	Requisitos sobre instructores para formación en simulador.....	74
Anexo F	Requisitos de aptitud psicofísica	75
Anexo G	Documentación necesaria para los examinadores	76

Anexo H	Criterios para la elaboración de las preguntas del examen escrito, con respecto a la calidad psicométrica y el formato de cada pregunta	78
Anexo I	Atributos cualitativos por escenario de examen práctico de planta.....	81
Anexo J	Programa de formación de los integrantes de la mesa examinadora.....	83
Anexo K	Resumen de las respuestas al cuestionario	86

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la misión del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO), entre los objetivos básicos de esta asociación destacan tanto la promoción de un alto nivel de seguridad en las prácticas que utilicen materiales radiactivos y nucleares como el fomento del intercambio de información y experiencia en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.

El principal instrumento que utiliza el FORO para el cumplimiento de estos objetivos es el desarrollo de proyectos técnicos, mediante la constitución de grupos de trabajo compuestos por expertos de los órganos reguladores que participan en el proyecto.

En este contexto, el Plenario del FORO aprobó en 2018 el inicio del proyecto denominado *Prácticas reguladoras en Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores (CLOR)*, cuyo objetivo general es mejorar las prácticas reguladoras en lo concerniente a los procesos de capacitación y licenciamiento del personal de operación de los reactores nucleares de la región, a través del intercambio técnico, la intercomparación y el desarrollo de documentación, metodologías y herramientas de ayuda.

El proyecto fue desarrollado por un equipo integrado por expertos de Argentina (ARN), Brasil (CNEN), Chile (CCHEN), España (CSN), México (CNSNS) y Perú (IPEN), asistidos por oficiales técnicos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) quienes proporcionaron información y apoyo técnico. Todos los miembros del equipo cuentan con amplia experiencia en los procesos de capacitación y licenciamiento del personal de operación de reactores nucleares de potencia y/o investigación (a los cuales, en lo sucesivo, se denominará *procesos CLOR*). Asimismo, el equipo fue apoyado por otros expertos de los países participantes, que colaboraron en determinadas actividades del proyecto.

Las tareas del proyecto CLOR se han desarrollado entre 2018 y 2023, habiéndose plasmado esencialmente en la elaboración de un paquete documental, cuyos productos principales son la Guía de criterios reguladores (GCR) y la presente Guía de criterios reguladores y buenas prácticas (GCRBP), que complementa la anterior añadiendo información para su mejor comprensión y adecuada aplicación y donde se identifican buenas prácticas y experiencia en los países participantes en el proyecto. El propósito con que han sido concebidas estas guías es que puedan ser utilizadas por cada país de la región u otros países, íntegramente o de forma parcial, y en la medida en que les sean aplicables, tanto para el desarrollo de normativa propia como para el ejercicio de sus prácticas reguladoras.

Si bien estas guías establecen las bases reguladoras esenciales en lo que respecta a los procesos y prácticas reguladoras, se considera que, para establecer una regulación completa e implantar unos procedimientos reguladores detallados en lo concerniente a los procesos CLOR es necesario incorporar requisitos y elementos de mayor grado de detalle que los recogidos en estos documentos, y, por supuesto, acordes con la regulación específica de cada país.

Los documentos producto del proyecto CLOR están basados en la normativa, prácticas y experiencia de los países de la región y en la normativa y prácticas de los países más avanzados en tecnología nuclear a que se ha tenido acceso. Asimismo, son consistentes con el marco normativo de cada Estado Miembro representado en el proyecto y con los estándares del OIEA.

2 ANTECEDENTES

Según se expone en la propuesta del proyecto CLOR, aprobada por el Plenario del FORO, se considera que uno de los pilares fundamentales de la seguridad en la operación de los reactores nucleares es la garantía de que el personal que los opera cumple todos los requisitos exigibles y posee los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para la operación segura en todos los estados operativos de estas instalaciones. Asimismo, se expone que esta garantía se consigue mediante la adecuada cualificación, entrenamiento y experiencia del personal que accede a los puestos de operación; así como a través de un proceso de licenciamiento en el que el órgano regulador valide adecuadamente esas aptitudes. Es por ello que se concluye que los procesos CLOR están entre los procesos reguladores más importantes y con mayor impacto en la seguridad.

La idea de desarrollar un proyecto sobre el proceso regulador de licenciamiento de operadores de reactores surgió de los miembros del proyecto *Prácticas Regulatorias en Envejecimiento y Extensión de Vida de centrales nucleares (PREEV)*, que se constituyó alrededor del equipo de trabajo del área de Seguridad Nuclear que desarrolló dicho proyecto, primero del FORO en el área de Seguridad Nuclear. En este grupo se compartía la impresión de que las organizaciones internacionales de referencia en materia de capacitación del personal de operación de centrales nucleares (el Institute of Nuclear Power Operations (INPO), en Estados Unidos, y la World Association of Nuclear Operators (WANO) a nivel mundial) y el OIEA han desarrollado valiosa documentación, metodologías, técnicas de observación, procedimientos, etc., enfocados a la capacitación y desempeño del personal de operación, lo cual constituye sin duda una gran fortaleza. Sin embargo, en los estados miembros, el desarrollo de documentos regulatorios relativos al proceso de licenciamiento de operadores y al mantenimiento de su aptitud, se ha hecho, en general, de forma individual en cada país, o se ha seguido directamente la referencia de los países de origen de las tecnologías.

El accidente de Fukushima y sus enseñanzas nuevamente pusieron de manifiesto la importancia de la capacitación y el entrenamiento del personal de operación para hacer frente a este tipo de eventos. El resumen ejecutivo del informe del OIEA sobre Fukushima dice: *La capacitación, los ejercicios y los simulacros deben incluir las condiciones postuladas para un accidente severo a fin de asegurarse de que los operadores estén preparados lo mejor posible.*

Con estos antecedentes, las principales razones que justifican la oportunidad e idoneidad del proyecto, tal y como se detalla en la propuesta, son:

- 1) El alto impacto en la seguridad de los procesos objeto del proyecto.
- 2) Los procesos de supervisión de la capacitación y de licenciamiento del personal de operación por parte del regulador son muy amplios, tiene muchas facetas y se aprecia en ellos mucha heterogeneidad entre los órganos reguladores que participan en el proyecto miembros del FORO. Por tanto, hay mucha experiencia por intercambiar y compartir en relación con buenas prácticas y soluciones para abordar los problemas y retos que plantean estos procesos.
- 3) Las diversas actividades involucradas en estos procesos tienen una fuerte componente de prácticas o metodologías que, al menos en parte, responden a desarrollos propios de cada organización (p.e., técnicas de realización de exámenes) y de trabajo en campo (p.e., exámenes en simulador de sala de control, exámenes en la planta), actividades que se consideran muy

importantes y especialmente adecuadas para compartir a través del intercambio y comparación entre las prácticas de cada país (se trata de actividades donde “no todo está escrito en libros y procedimientos”).

4) También se observa una amplia variedad en las metodologías, infraestructuras y herramientas que utilizan tanto los operadores para su capacitación como los reguladores para evaluar a los aspirantes a licencia, así como para su propia capacitación para realizar estas actividades; por tanto, en este aspecto también se considera que hay un importante campo para el intercambio y el aprendizaje mutuo.

5) El OIEA ha publicado material técnico diverso, directa o indirectamente aplicable a los procesos de reclutamiento, capacitación y licenciamiento, pero no existe una guía completa y que refleje el estado del arte en lo que concierne a esta práctica reguladora.

6) Los resultados del proyecto serán de interés para todos los países con reactores nucleares de potencia y/o de investigación, o con posibilidades de emprender un programa que incluya el inicio de la operación de un reactor.

3 OBJETIVOS

De acuerdo con la propuesta aprobada por el Plenario del FORO, los objetivos del proyecto CLOR son:

Objetivo general: Mejorar las prácticas reguladoras en el proceso de capacitación y licenciamiento del personal de operación de los reactores nucleares de la región, a través del intercambio de experiencias técnicas, la intercomparación y el desarrollo de documentación, metodologías y herramientas de ayuda.

Objetivos específicos

- 1) Intercambiar experiencias sobre las prácticas reguladoras en todos los aspectos y etapas de estos procesos.
- 2) Conocer y compartir las metodologías, medios, herramientas e infraestructuras utilizables por los reguladores.
- 3) Desarrollar material de ayuda para la mejora de la práctica reguladora y propiciar un avance hacia la homogeneización y armonización de las prácticas.
- 4) Aplicar las mejores prácticas y enseñanzas del proyecto tanto a reactores de potencia como de investigación, a través del aprendizaje mutuo entre las prácticas aplicadas a ambos tipos de reactores.
- 5) Difundir y promover la aplicación de los productos del proyecto a escala nacional, regional y mundial.

En este contexto, la presente guía tiene por objetivo básico describir un conjunto estructurado de buenas prácticas aplicables al establecimiento de un marco reglamentario y de la normativa técnica necesaria, así como para la implantación y desarrollo de los procesos CLOR en un órgano regulador. Estas prácticas han sido identificadas y categorizadas como buenas prácticas en el seno del equipo del proyecto CLOR; en general, corresponden a prácticas reguladoras ya exis-

tentes en uno o varios de los países participantes. Debido a su especificidad y/o a que se considera que van más allá de lo que puede entenderse como un estándar en el desarrollo de los procesos CLOR, el equipo de proyecto decidió recogerlas en un documento independiente, pero consistente con la GCR, y ordenado según su misma estructura.

Asimismo, esta guía aporta información complementaria y de desarrollo de los criterios reguladores de la GCR, para lograr una mejor comprensión y la adecuada aplicación de dichos criterios.

Por todo lo anterior, la GCRBP constituye un documento complementario a la GCR. Se considera que las buenas prácticas pueden implantarse de forma conjunta, dentro de un plan integral de mejora de los procesos, o bien de forma individualizada, como acciones independientes.

Adicionalmente, en esta guía se realiza una descripción general de los procesos de capacitación que llevan a cabo las entidades explotadoras de los reactores. El equipo de proyecto ha identificado la conveniencia de incluir esta información complementaria en la guía.

4 ALCANCE

Este documento es de aplicación a los organismos reguladores con competencia en actividades de supervisión de la capacitación y licenciamiento del personal de operación de cualquier tipo de reactor nuclear. Su ámbito de aplicación corresponde al establecimiento y desarrollo del marco reglamentario y de la normativa técnica aplicable, así como al de la implantación y desarrollo de los procesos CLOR.

De acuerdo con la propuesta del proyecto CLOR, el alcance abarca, al menos, los siguientes temas:

- a. *proceso administrativo de obtención y renovación de las licencias*
- b. *requisitos previos exigidos a los aspirantes a las licencias*
- c. *capacitación del personal de operación: proceso, programas de formación y entrenamiento, evaluación, métodos, medios y herramientas utilizados*
- d. *supervisión reguladora del proceso de capacitación*
- e. *proceso regulador de evaluación de los aspirantes: evaluación del cumplimiento de los requisitos exigidos, proceso de examen de los candidatos*
- f. *análisis de los distintos tipos de exámenes a los aspirantes: técnicas y métodos de examen, preparación, ejecución, criterios de valoración de los exámenes, proceso de toma de decisión final*
- g. *capacitación de los expertos reguladores para el proceso de examinación: programas de formación y entrenamiento, métodos, medios y herramientas*
- h. *interacción entre el órgano regulador y la entidad explotadora en el proceso de capacitación de operadores*
- i. *organizaciones de apoyo al órgano regulador y a la entidad explotadora*
- j. *cualificación de los instructores*

- k. *evaluación y autorización reguladora de los simuladores de entrenamiento*
- l. *análisis de métodos, herramientas e infraestructuras aplicadas a todos los procesos: material lectivo para operadores y reguladores, técnicas de aprendizaje, simuladores de sala de control, otros simuladores, otras herramientas de aprendizaje, prácticas en la planta, bancos de preguntas de examen, utilización de los simuladores en los exámenes, realización de exámenes en planta*
- m. *normativa y procedimientos reguladores aplicables al proceso*

5 METODOLOGÍA Y PROCESO DE DESARROLLO DE LA GUÍA

A grandes rasgos, el proyecto CLOR se desarrolló en torno a dos grandes hitos, que se resumen a continuación:

- 1) *Ejercicio de intercomparación sobre el estatus de estos procesos y prácticas en los países participantes, para identificar y priorizar aquellos aspectos importantes para el desarrollo del proyecto, por ser los de mayor impacto en la seguridad y/o donde mayores oportunidades de aprendizaje, mejora y desarrollo de buenas prácticas reguladoras se podían obtener.*
- 2) *Actividades derivadas del resultado de la intercomparación:*
 - a. *Establecer un mapa regional que muestre el estatus actual, basado en un ejercicio de análisis comparativo de procesos y prácticas.*
 - b. *Establecer un catálogo regional de métodos, medios, herramientas e infraestructuras utilizados en la capacitación y licenciamiento de operadores.*
 - c. *Elaborar una guía de buenas prácticas reguladoras en capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares, incluyendo el uso de herramientas e infraestructuras, a partir de la discusión de las prácticas establecidas en cada país, y teniendo en cuenta la documentación desarrollada por el OIEA.*
 - d. *Elaborar otros documentos técnicos de aplicación a determinados aspectos específicos del proceso que se hayan identificado como temas clave (p.e., técnicas y medios de examen).*
 - e. *Elaborar una memoria técnica del proyecto, donde se reflejen todas las enseñanzas obtenidas y aspectos de interés adicionales.*
 - f. *Discutir y documentar las conclusiones del proyecto y las propuestas de actuaciones futuras.*
 - g. *Elaborar una propuesta de actuaciones hacia la armonización regional en las prácticas reguladoras y para lograr un óptimo aprovechamiento de los medios y recursos disponibles en la región mediante el intercambio y la cooperación.*
 - h. *Elaborar, con el apoyo del OIEA, una propuesta de acciones de difusión e internacionalización de los resultados del proyecto.*

Los resultados de estas actividades (en concreto, de la primera y de los puntos *a*, *b* y *c* de la segunda) han sido considerados en la elaboración de la GCRBP.¹

En cuanto a proceso y metodología seguidos para el desarrollo de la presente guía, a continuación se resume en forma secuencial:

- 1) Elaboración conjunta de un cuestionario que cubra todos los aspectos de los procesos CLOR, con el objetivo de obtener una primera impresión del estatus de los procesos al inicio del proyecto a partir de las respuestas de los participantes. Se elaboró un cuestionario completo compuesto de aproximadamente 50 preguntas, estructuradas con arreglo al siguiente índice:
 - a) Principios de regulación
 - b) Normativa
 - c) Capacitación de los operadores
 - d) Preparación para la operación efectiva
 - e) Concesión de licencias
 - f) Formación continua
 - g) Renovación de licencias
 - h) Herramientas e infraestructuras de apoyo
 - i) Capacitación de los examinadores
- 2) Cumplimentación del cuestionario por los expertos de cada órgano regulador que participa en el proyecto.
- 3) Elaboración de un resumen de los resultados de las respuestas al cuestionario. Los resultados consolidados de esta encuesta se adjuntan en el Anexo K.
- 4) A partir de la información proporcionada por las etapas anteriores, elaboración de un primer listado de temas específicos de especial interés para su desarrollo dentro del proyecto
- 5) Consolidación, validación y aprobación de los documentos 2), 3) y 4), por el equipo de proyecto, en sesiones plenarias
- 6) Identificación de los aspectos y temas que deberán incluirse o desarrollarse en las guías, distinguiendo cuáles deberán tratarse en la GCR y cuáles en la GCRBP
- 7) Elaboración de los índices de los dos documentos principales producidos por el proyecto (GCR y GCRBP)

¹ Lo que en el apartado “*c*” se denomina “*guía de buenas prácticas reguladoras*”, utilizando la expresión de la propuesta de proyecto, corresponde con las dos guías que, una vez iniciado el proyecto, se decidió desarrollar: la GCR y la GCRBP

- 8) Reparto de tareas para la elaboración del primer borrador de GCR y GCRBP
- 9) Revisión cruzada de los primeros borradores entre los miembros del equipo de proyecto
- 10) Consolidación, validación y aprobación de los borradores de cada capítulo de las guías por el equipo de proyecto, en sesiones plenarias
- 11) Revisión final de las guías en su conjunto (incluyendo aspectos tales como homogeneidad, completitud, eliminación de solapes, coherencia con los estándares internacionales aplicables, glosario, referencias, formato)

El fundamento técnico de las guías lo constituyen la normativa, procedimientos, práctica reguladora y experiencia de los expertos de los órgano regulador que participa en el proyecto, así como la normativa y recomendaciones desarrollados en los países más avanzados en estos temas (fundamentalmente, Estados Unidos). Los estándares del OIEA han sido considerados como referencia, en la medida en que son de aplicación, y la coherencia de los productos del proyecto con dichos estándares está garantizada por el apoyo constante y la revisión realizada por los oficiales técnicos del organismo asignados al proyecto.

Es importante destacar que, en paralelo con el proceso de elaboración de la guía, y durante el desarrollo del proyecto CLOR, se han realizado una serie de actividades complementarias, con el propósito principal de lograr un mejor conocimiento y aprendizaje para favorecer la cooperación entre expertos. Estas actividades, aparte de contribuir a dicho propósito, han permitido incrementar la experiencia del equipo de proyecto y también han alimentado y enriquecido de forma notable el contenido de las guías elaboradas. Cabe destacar, en este ámbito:

- 1) *participación de expertos del país anfitrión en las reuniones presenciales*
- 2) *demostración de métodos y medios disponibles*
- 3) *posibilidad de observación de actividades de examen de operadores*
- 4) *reuniones y visitas técnicas a las instalaciones de las entidades explotadoras de los reactores y de organizaciones de apoyo en la capacitación de operadores*
- 5) *participación de varios expertos del proyecto en el 'Technical Meeting on Nuclear Power Plant Personnel Training' organizado por el OIEA (nov.22), con el propósito de difundir el proyecto, conocer el estado del arte y adquirir enseñanzas aplicables al proyecto, fundamentalmente en la metodología Systematic Approach to Training (SAT)*

Finalmente, conviene poner de manifiesto que la pandemia del covid-19 condicionó significativamente el desarrollo del proyecto, como ha sucedido con el resto de actividades del FORO y, en general, con las actividades de cooperación internacional. En el caso del proyecto CLOR, ello se ha traducido en un retraso con relación al cronograma previsto, ante la imposibilidad de mantener reuniones presenciales durante más de dos años. No obstante, se considera que los objetivos del proyecto han sido logrados plenamente pese a estas dificultades. Ello se ha conseguido mediante el establecimiento de una sistemática de reuniones telemáticas (en torno a 30 reuniones plenarias) y mediante un incremento de la realización de tareas por parte de cada uno de los expertos. En las reuniones telemáticas o presenciales se discutieron los resultados de las tareas desarrolladas individualmente.

6 ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LAS GUÍAS

Las guías se han desarrollado alrededor de las etapas de los procesos CLOR, de acuerdo con la figura que se reproduce al final del capítulo. Para cada aspecto o etapa del proceso, que define un apartado de las guías, se establecieron los criterios reguladores básicos que se consideró que deberían estar contemplados o implantados en el cuerpo legislativo, reglamentario o normativo nacional, y/o en los procesos y procedimientos del órgano regulador. De acuerdo con ello, los criterios reguladores se enuncian mediante la expresión “debe”; cada órgano regulador podrá adoptar estos criterios de manera parcial o total.

Dentro de cada apartado, generalmente cada criterio regulador se desarrolla o complementa con una serie de buenas prácticas. El contenido de estas buenas prácticas no siempre es de la misma naturaleza. Además de describir una práctica reguladora que va más allá del estándar y que se considera recomendable, las buenas prácticas pueden contener desarrollos, aclaraciones o explicaciones del criterio regulador al que están asociadas. Asimismo, pueden contener información sobre el estado de avance o sobre cómo se cumplen o desarrollan los criterios reguladores en alguno de los estados miembros del proyecto.

Se ha considerado conveniente incluir en la GCRBP la totalidad de los criterios y buenas prácticas establecidos en el proyecto, ya que para que éstas tengan una estructura organizada es necesario que se acompañen de los criterios reguladores a los que están asociadas. La GCR, por el contrario, recoge únicamente los criterios reguladores.

Los seis primeros capítulos de la presente guía están dedicados a aspectos generales. En el capítulo 7, a manera de introducción previa a la presentación de las buenas prácticas establecidas, se proporciona una breve descripción de los procesos de capacitación del personal de operación de las entidades explotadoras.

El capítulo 8 constituye la parte central de la guía, donde se presentan y explican las buenas prácticas propuestas, que están estructuradas con arreglo a los aspectos o etapas del proceso a los que son de aplicación, incluyendo también aspectos transversales a todo el proceso:

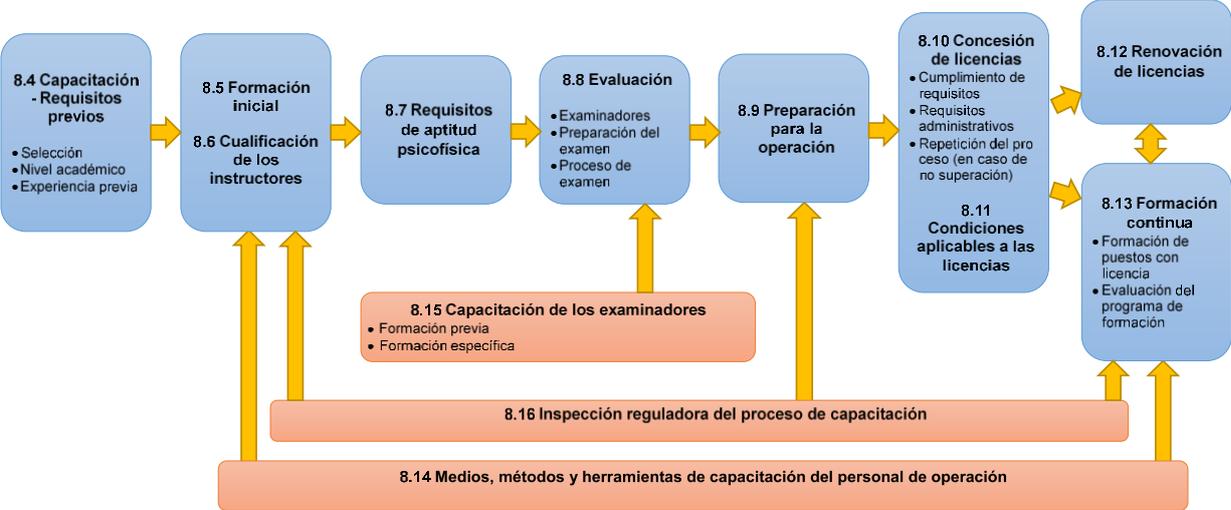
- Principios de regulación
- Aspectos relativos a normativa aplicable y documentación
- Proceso de capacitación, que comprende:
 - Requisitos previos exigidos a los aspirantes a licencia de operación (proceso de selección, nivel académico requerido, experiencia previa)
 - Formación inicial de los aspirantes tras la selección
 - Requisitos aplicables a los instructores
- Requisitos de aptitud psicofísica de los aspirantes
- Evaluación de los aspirantes para la obtención de licencia, teniendo en cuenta:
 - Requisitos de los examinadores

- Preparación del examen
- Proceso de examen
 - Etapas
 - Exámenes escritos
 - Exámenes prácticos
 - Calificaciones
- Preparación de los aspirantes para la operación, una vez superados los exámenes
- Concesión de las licencias
- Condiciones de uso de las licencias
- Renovación de las licencias
- Formación continua, que comprende:
 - Programa de formación continua
 - Evaluación del programa de formación continua
- Medios, métodos y herramientas de capacitación
 - Programa de formación continua
 - Programa de formación práctica
- Capacitación de los examinadores
 - Precalificación
 - Formación de los miembros del tribunal examinador
- Inspección reguladora del proceso de capacitación y entrenamiento

En relación con varios aspectos que requieren mayor desarrollo o ejemplos, se incluyen anexos donde se proporciona información y/o recomendaciones con mayor grado de detalle, ya sean resultantes del consenso entre los expertos participantes, o bien basados en la experiencia reguladora de alguno de los órganos reguladores que participan en el proyecto, que se ha considerado un referente en el aspecto en cuestión.

En el esquema que se reproduce a continuación se reflejan los apartados del capítulo 8, integrados en el proceso global de capacitación y licenciamiento.

8.1 Consideraciones generales
8.2 Principios de regulación
8.3 Normativa v documentación



7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS DE CAPACITACIÓN Y LICENCIAMIENTO

Considerando que la operación segura de reactores nucleares requiere de un alto grado de confiabilidad, es fundamental definir los diversos procesos de capacitación del personal, incluyendo las responsabilidades de las partes involucradas.

Una de las responsabilidades fundamentales de las entidades explotadoras es la capacitación de todo el personal de una instalación nuclear, y en particular del personal que se encarga directamente de operar los reactores.

Con la finalidad de reducir los riesgos de un accidente durante la operación de un reactor, el personal que obtenga una licencia para operar un reactor deberá seguir un programa de capacitación para adquirir los conocimientos teóricos y prácticos sobre la tecnología del reactor. Es decir, deberá tener los conocimientos sobre el funcionamiento, disposición y operación de todos los sistemas de la instalación, incluyendo los procedimientos operativos.

7.1 Descripción del proceso de capacitación

Cada entidad explotadora deberá implementar dentro de su proceso de capacitación los elementos siguientes:

- Selección de personal
- Capacitación Inicial
- Examen de la aptitud psicofísica
- Capacitación de personal. Obtención de la licencia.
- Capacitación Continua. Renovación de la licencia.
- Evaluación de la efectividad del programa de capacitación. Auto-evaluación del Sistema de Capacitación

Para el diseño de los programas de formación y entrenamiento se utiliza el Systematic Approach to Training (SAT) o algún otro método aprobado por el órgano regulador. Como parte de la formación se usan simuladores de sala de control, cuando esta herramienta esté disponible, para capacitar y evaluar a los operadores y supervisores.

Adicionalmente, las entidades explotadoras deberán establecer criterios para los instructores del personal que aspira o tiene una licencia de operador o supervisor.

El órgano regulador deberá incorporar la normativa relevante para enmarcar el proceso que llevan a cabo las entidades explotadoras, implantando además actividades de supervisión para verificar el cumplimiento de los programas de capacitación. Adicionalmente, el órgano regulador tiene un papel relevante en el proceso, participando en la realización de las pruebas propuestas a los aspirantes a obtener una licencia individual.

7.2 Descripción del Proceso de Licenciamiento

El proceso de autorización de una instalación tiene como objetivo el verificar que las entidades explotadoras cumplan con los requerimientos reguladores en su ciclo de vida, de tal forma que su operación sea segura.

Como parte de la autorización de la instalación se requiere la capacitación del personal que llevará a cabo las labores de operación de la instalación, proceso que se certifica mediante la obtención de una licencia individual.

Los órganos reguladores evalúan los conocimientos, habilidades y aptitudes de los aspirantes a o poseedores de licencia de operador o supervisor, con la finalidad de asegurar que poseen todas las competencias que permitan la operación segura de las instalaciones.

Para llevar a cabo este proceso de licenciamiento, tanto las entidades explotadoras como los órganos reguladores aplican las leyes, normas y procedimientos donde se especifican las reglas o instrucciones, incluyendo:

- Recepción y evaluación de la solicitud.

La entidad explotadora remite la documentación de la solicitud, que debe ser evaluada por el órgano regulador.

- Preparación de los exámenes de licencia.

El personal del órgano regulador y de la entidad explotadora (que constituyen la mesa examinadora) participa en esta actividad. Estos exámenes incluyen una primera prueba de carácter escrito para valorar los conocimientos del aspirante y otra parte práctica donde se comprueban sus habilidades.

- Toma de los exámenes de licencia.

Se implementan las directrices e instrucciones para la toma de exámenes, garantizando la integridad del examen y el cumplimiento de la normativa y los procedimientos aplicables.

- Evaluación de los resultados de los exámenes de licencia.

- Comprobación del cumplimiento de requisitos del aspirante.

Se incluye la revisión del proceso completo de formación y de los certificados de aptitud psicofísica.

- Concesión de la licencia.
- Archivo de los registros o expedientes generados.
- Comunicación oficial a la entidad explotadora y al aspirante.

8 CRITERIOS REGULADORES Y BUENAS PRÁCTICAS

Se proponen los siguientes criterios en consonancia con las recomendaciones del OIEA y la experiencia de los órganos reguladores participantes en este proyecto.

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Como consideraciones de aplicación general a este apartado se incluyen las siguientes:

- 1) Para reactores de investigación deben seguirse los criterios y buenas prácticas de esta guía, pero de forma graduada, ya que los criterios aceptables para un reactor de investigación de baja potencia son muy diferentes a los aceptables para un reactor de potencia intermedia o alta, según la complejidad del diseño y el riesgo potencial, acorde con la SSR-3 del OIEA “Seguridad de los reactores de investigación”.
- 2) Las desviaciones significativas de los criterios de esta guía deberían estar debidamente justificadas.
- 3) Los órganos reguladores participantes en el proyecto CLOR consideran de interés la realización de revisiones independientes del proceso de capacitación y licenciamiento de personal con licencia.

8.2 PRINCIPIOS DE REGULACIÓN

Algunos de los principios de regulación recogidos a continuación se enmarcan dentro de los estándares del OIEA sobre organización y competencias de órganos reguladores y se considera que favorecen la labor de los órganos reguladores respecto al proceso de capacitación y licenciamiento.

CR 1. *Todo país debe tener una infraestructura reguladora que comprenda un órgano regulador nuclear independiente y un marco regulador que establezca los requerimientos para la operación segura de los reactores nucleares y para el personal que los operará.*

Si en un país se planea utilizar reactores nucleares para la generación eléctrica o para investigación, será necesario establecer una infraestructura legal e institucional que permita realizar el control de las actividades de este tipo de instalaciones, que podrían originar un riesgo radiológico elevado de no operarse apropiadamente, acorde con la GSR Part 1 (Rev. 1) del OIEA.

En primer lugar, debe existir un órgano regulador nuclear efectivamente independiente, en el que no se desarrollen simultáneamente actividades de promoción y regulación, para evitar los posibles conflictos de ser juez y parte.

El diseño del marco regulador debe seguir la estructura de la pirámide de Kelsen a fin de que las regulaciones sean ordenadas según su importancia jerárquica: acuerdos y convenciones internacionales, constitución del país, leyes, reglamentos, normas técnicas y guías reguladoras, debiéndose adecuar al modelo normativo de cada país.

El marco regulador no sólo debe establecer los requisitos para autorizar el funcionamiento de los reactores, sino que atendiendo a la incidencia que el comportamiento humano tiene en la operación de las instalaciones y en la prevención y mitigación de accidentes, se debe promulgar una norma que establezca un riguroso proceso de licenciamiento para el personal que operará dichas instalaciones.

Los 6 países de Iberoamérica cuyos órganos reguladores participan en este proyecto tienen órganos reguladores nucleares constituidos, con un marco regulador que establece requisitos para el licenciamiento del personal de operación de reactores. Los marcos legales establecidos siguen la práctica internacional, aunque existen diferencias entre ellos.

BP 1.1. **Los aspectos fundamentales que no cambien frecuentemente se establecerán a nivel de las leyes, mientras que otros temas que pueden ser susceptibles, por ejemplo, a cambios tecnológicos, se establecerán a nivel de reglamentos o normas.**

BP 1.2. **El órgano regulador desarrollará guías reguladoras que describan una forma aceptable para el cumplimiento de las normas.**

Estos documentos dinamizan el entendimiento entre los órganos reguladores y las entidades explotadoras, y ello dará como resultado un proceso de licenciamiento más eficiente y rápido.

CR 2. *El órgano regulador debe tener la facultad de establecer requisitos y conceder licencias individuales que habiliten al personal que demuestre las aptitudes psicofísicas y competencias requeridas para operar un reactor nuclear. También deberá tener la facultad para renovarlas, suspenderlas, reactivarlas o revocarlas*

El Estado está investido de diferentes facultades como la reguladora, a través de la cual puede establecer requerimientos para el desarrollo de las actividades cuyo riesgo asociado puede afectar a la sociedad. Una manera de gestionar dicho riesgo es a través de la concesión de licencias al personal que operará los reactores nucleares, acorde con la GSR Part 1 (Rev. 1) del OIEA.

Considerando esta facultad, el órgano regulador nuclear debe tener autoridad para conceder licencias, renovarlas, suspenderlas, reactivarlas o revocarlas, como mecanismos para garantizar que el personal que operará los reactores nucleares cumpla con los requisitos en relación a las aptitudes psicofísicas y competencias que debe tener para llevar a cabo dichas tareas de manera segura. El término competencias incluye los tres componentes “KSA” (conocimientos, habilidades y actitudes) presentes en la literatura sobre estos temas y, en particular, en la documentación técnica del OIEA.

Los órganos reguladores que participan en este proyecto tienen la facultad de regular y conceder las licencias individuales para la operación de los reactores de potencia y también para los reactores de investigación.

CR 3. *El personal que opera o supervisa la operación del reactor deberá disponer de una licencia individual vigente que lo habilite para ello como requisito previo indispensable para desempeñar las funciones específicas de supervisor y operador de la instalación.*

La razón por la que el personal que opera un reactor nuclear requiere poseer una licencia que le faculte a realizar dicha tarea es que estas personas actúan directamente sobre sistemas o componentes que implementan las tres funciones principales de seguridad: control de reactividad, evacuación del calor residual y confinamiento de material radiactivo.

La inadecuada realización de las tareas relativas a las dos primeras funciones puede dar lugar a accidentes nucleares, ya sea por excursiones de reactividad o fenómenos termohidráulicos destructivos, por lo que el personal que desarrolle estas funciones debe tener una formación básica y un entrenamiento específico para la operación de los reactores, que le permita realizar la operación de manera apropiada. También es importante una operación adecuada de los sistemas asociados a la función de confinamiento, para mitigar las consecuencias en caso de que se produjera un accidente nuclear, evitando o minimizando la liberación de inventario radiactivo.

Considerando que en algunos accidentes en reactores nucleares se ha determinado que una de las causas fue la falta de conocimiento de los operadores sobre los fenómenos que estaban ocurriendo en los reactores, resulta necesaria la formación sistemática de

competencias de los operadores y la cultura de seguridad asociada al comportamiento de las personas, que contribuirá al fortalecimiento de la seguridad de la instalación.

La licencia debe adoptar la forma de un permiso por escrito.

En los órganos reguladores que participan en el proyecto el personal que opera y supervisa los reactores debe tener una licencia vigente.

CR 4. *La licencia para operar es individual e intransferible y sólo es aplicable a un tipo de reactor específico.*

Si bien los principios básicos para la operación de reactores son los mismos, existen particularidades que varían de acuerdo con la amplia tecnología de los reactores de potencia que existe en el mercado mundial actual. Sucede lo mismo con los reactores de investigación.

Por otra parte, los sistemas, comandos y ayudas a la operación son muy variados en función del tipo de reactor y tecnologías aplicadas.

Considerando que incluso entre los reactores de la misma tecnología existen diferencias, una licencia individual sólo debería habilitar la operación de un reactor específico, ya que no existen dos reactores exactamente iguales.

Sin embargo, hay que mencionar que, en algunos países, en un mismo emplazamiento existen reactores del mismo tipo y muy similares. En este caso, si la entidad explotadora demostrara que los reactores son suficientemente parecidos, el órgano regulador podrá valorar si una sola licencia individual puede ser válida para operar varios reactores del mismo tipo que se encuentren en el mismo emplazamiento y estén gestionados por la misma entidad.

BP 4.1. *Las licencias que se concedan son específicas para ejercer una función dada en un reactor específico y para un emplazamiento definido.*

Por las características propias que tiene cada uno de ellos, es necesario que el operador conozca con detalle cada uno de los sistemas y su modo de operación.

En casi todos los países cuyos órganos reguladores participan en el proyecto se emiten licencias específicas para un reactor específico, excepto en España donde se emiten licencias para operar reactores de un mismo tipo con características de diseño y operación idénticas que se encuentran en un mismo emplazamiento y gestionados por la misma entidad.

CR 5. *Las licencias individuales tendrán un período de validez establecido en la normativa específica, debiendo ser renovadas antes de su vencimiento.*

Es necesario que las regulaciones establezcan un período de validez para la licencia, con la finalidad de que el órgano regulador verifique periódicamente si la persona continúa cumpliendo con los requerimientos iniciales de competencia y los requisitos psicofísicos, bajo los cuales se le concedió.

Como las aptitudes psicofísicas pueden cambiar muy rápidamente, es recomendable que el departamento médico de la entidad explotadora haga un seguimiento continuo al

personal; al órgano regulador le corresponde establecer la obligatoriedad de que se realicen exámenes periódicos (semestrales, anuales o bienales).

Por otra parte, es necesario establecer un mecanismo para garantizar el mantenimiento y actualización de las competencias de los titulares de las licencias, de acuerdo con las modificaciones que se producen en la instalación. Ello también hace necesario la renovación de las licencias.

Los órganos reguladores participantes en el proyecto han establecido períodos de validez de las licencias individuales que varían de 2 a 3 años, excepto España, donde es de 6 años.

BP 5.1. *Los plazos de validez de las licencias del personal de operación podrían modificarse según los criterios definidos por el órgano regulador.*

Uno de los parámetros para definir el período de validez de la licencia podría estar relacionado con la cultura de la seguridad.

CR 6. *El órgano regulador establecerá las etapas del ciclo de vida del reactor para las cuales se debe requerir una licencia individual.*

El ciclo de vida de un reactor nuclear tiene diferentes etapas para las cuales se requiere tener personal licenciado. En general comprende las siguientes etapas: emplazamiento, construcción, pruebas prenucleares, pruebas nucleares, operación, desmantelamiento y clausura.

Sin embargo, no en todas las etapas existe un riesgo nuclear, y el nivel de riesgo tampoco es el mismo en las diferentes etapas, por lo que será necesario acotar en qué etapas el personal requerirá licencias individuales de operación, a fin de que la entidad explotadora tome las provisiones para la contratación y capacitación de personal con la debida antelación.

El criterio para establecer en qué etapas se requerirá personal de operación está relacionado principalmente con el riesgo de criticidad, de pérdida de refrigeración del material nuclear o de pérdida de confinamiento que puede producirse en la instalación.

BP 6.1. *El personal de operación debería tener una licencia a partir de la etapa de pruebas nucleares.*

Esto se debe a que en dicha etapa se iniciará la manipulación y carga de los elementos combustibles, por lo que a partir de ese momento se pueden producir fenómenos de reactividad incontrolada, con el consiguiente riesgo de irradiación de los trabajadores y de impacto radiológico en la población y el medio ambiente si escapan los productos de fisión generados. Por otro lado, este riesgo subsistirá hasta la etapa de desmantelamiento, por lo que es una buena práctica que el personal tenga licencia individual en las etapas de pruebas nucleares, operación y desmantelamiento.

En la mayor parte de los reactores de los estados miembros cuyos órganos reguladores participan en el proyecto, el personal encargado de la etapa de pruebas nucleares debe disponer de licencia individual otorgada por los órganos reguladores. Sin embargo, es también una práctica a nivel internacional, cuando se importan reactores de otros países, que el personal de la empresa proveedora realice las pruebas nucleares, para lo cual

cuenta con las licencias individuales otorgadas por el órgano regulador del país de origen del reactor, las que podrían ser aceptadas en el país, sobre la base de arreglos o acuerdos bilaterales.

CR 7. *El órgano regulador establecerá los puestos de la organización que requieren una licencia individual y cuáles sólo requieren formación y entrenamiento continuos certificados por la entidad explotadora. Las licencias individuales a requerir para la operación de un reactor deberán ser, como mínimo, supervisor y operador de reactor.*

Las licencias individuales pueden ser requeridas para el personal cuyas funciones tengan que ver de manera directa o indirecta con la operación de los sistemas que garantizan las funciones principales de seguridad.

Las personas que tienen que ver de manera directa con la operación son aquellas que manipulan los controles y también quienes supervisan dichas tareas.

Las personas que tienen que ver de manera indirecta con la operación del reactor son principalmente el personal de mantenimiento y el personal que realiza las funciones de protección radiológica. Si bien es cierto que no realizan la manipulación de los sistemas de control durante la operación, sus acciones están directamente relacionadas con la seguridad de la planta.

Un mal mantenimiento puede dar lugar a un accidente y el mal cumplimiento de las funciones de protección radiológica puede dar lugar a que no haya una adecuada protección en los diferentes estados operacionales de la instalación (funcionamiento normal, incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente).

El OIEA (SSG-75 y SSG-84) recomienda que deberían tener licencias o autorizaciones del órgano regulador, como mínimo, las personas que dirigen o supervisan el turno de operación, así como los operadores de la sala de control que manejan los equipos de instrumentación y control relacionados con la seguridad. Recomienda también considerar la posibilidad de que otros puestos, como los de gerente de planta, jefes de operación y mantenimiento, directores de ingeniería y apoyo técnico y ciertas categorías de operadores, distintos a los operadores de la sala de control del reactor, cuenten con una licencia del órgano regulador, de conformidad con lo que se establezca en la política y el marco regulador nuclear de cada país.

Algunos órganos reguladores participantes en este proyecto, definen, en las normas correspondientes, los puestos de las instalaciones para los cuales se debe tener la licencia individual correspondiente, y en otros, la entidad explotadora los propone al órgano regulador para su aprobación.

En el caso de los órganos reguladores que participan en el proyecto, el regulador de Chile concede licencia exclusivamente a los supervisores y operadores del reactor. En otros órganos reguladores existe adicionalmente una licencia asociada al Servicio de Protección radiológica de la instalación, concedida por el órgano regulador. En el caso del de Perú se considera adicionalmente al personal de protección radiológica y mantenimiento. En el de Argentina hay hasta 46 tipos de licencias individuales y autorizaciones específicas para el personal que trabaja en centrales nucleares y hasta 6 tipos de licencias para reactores de investigación.

BP 7.1. Realizar un análisis de los puestos de la organización que tienen un impacto directo en las funciones principales de seguridad y en base a ello definir los puestos que requerirán una licencia individual y cuáles sólo requerirán un entrenamiento continuo certificado por la entidad explotadora.

CR 8. *El órgano regulador establecerá o aprobará el alcance en cuanto a las funciones del puesto para cada licencia individual de operación.*

El órgano regulador debe establecer en sus regulaciones el alcance de las licencias requeridas para la operación del reactor; o, alternativamente, debe establecer el requisito de someter a aprobación los alcances de dichas licencias, propuestos por la entidad explotadora de la instalación.

El operador manipula los controles del reactor; el supervisor dirige la actuación de los operadores y en casos excepcionales también manipula los controles del reactor.

En general, el órgano regulador evalúa si con la organización y funciones propuestas por la entidad explotadora se puede conducir la operación del reactor de manera segura. Estas organizaciones y funciones se describen básicamente en la documentación equivalente a organigrama y manual de funciones, en las que se especifican las responsabilidades y tareas que se desempeñan en cada posición, entre ellas el personal con licencia. El órgano regulador aprueba dicha documentación, con las modificaciones o condiciones que estime oportunas, que pasará a ser parte de la documentación de obligado cumplimiento de la instalación.

CR 9. *El órgano regulador debe tener la capacidad de supervisar cualquier parte del proceso de capacitación.*

Esta supervisión puede realizarse mediante inspecciones, auditorías u otros instrumentos aprobados.

CR 10. *El órgano regulador aplicará un régimen de acciones coercitivas para el personal con licencia, que incluya la suspensión y revocación de las licencias.*

El órgano regulador deberá tener facultades legales para exigir el cumplimiento de los requisitos especificados en el marco regulador y los límites y condiciones de licencia. Entre dichas facultades debe incluirse la capacidad de ejercer acciones coercitivas. El propio órgano regulador podrá establecer el régimen sancionador, o bien aplicará el régimen sancionador general establecido en el cuerpo legislativo o reglamentario del país.

Si bien es cierto que la entidad explotadora es la responsable principal de la seguridad, de acuerdo con la GSR Parte 3 del OIEA, existen otras partes responsables, como los trabajadores con funciones relacionadas con la seguridad, entre los que se encuentran los operadores del reactor, por lo que pueden ser objeto de acciones coercitivas por parte del órgano regulador.

Las acciones coercitivas deberán ser proporcionales a la gravedad de la infracción y su reiteración, pudiendo graduarse desde advertencias por escrito hasta sanciones como multas, la suspensión y por último la revocación de la licencia.

BP 10.1. Establecer un régimen de acciones coercitivas y la tipificación de las infracciones que puedan dar origen a dichas medidas en el mismo dispositivo legal en el que se establezcan los requisitos para el licenciamiento de operadores.

BP 10.2. Documentar en procedimientos detallados el proceso de instrucción de las infracciones y la determinación de las acciones coercitivas aplicables.

Este proceso que suele revestir cierta complejidad, porque deben considerarse, entre otros elementos, circunstancias atenuantes y agravantes.

8.3 NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN

CR 11. *Debe tenerse un marco normativo específico para el licenciamiento del personal de operación, con un nivel legal que asegure su cumplimiento por parte de los regulados.*

El marco normativo específico para el licenciamiento del personal de operación debe ser implementado por cada país teniendo en consideración su modelo regulador. Es importante que se asegure su cumplimiento obligatorio. En algunos países este aspecto está considerado en sus leyes y desarrollado en sus reglamentos y/o normas técnicas.

BP 11.1. *Establecer los detalles para la concesión de las licencias individuales en normas técnicas específicas.*

Estos documentos pueden cambiar en el tiempo y son más fáciles de modificar que una ley o un reglamento nacional.

En el caso que no se tuvieran normas técnicas específicas para el licenciamiento de personal, el órgano regulador podría adoptar, adaptar o utilizar normas o guías técnicas de organizaciones internacionales reconocidas, o de otros países con los que tenga una similitud reguladora.

En el caso de los estados miembros cuyos órganos reguladores participaron en este proyecto, Argentina, Brasil, Chile, España y México poseen normas técnicas específicas o instrucciones para el licenciamiento del personal de operación. En Perú está regulado a nivel de reglamento.

Algunos estados miembros participantes en el proyecto utilizan complementariamente a su normativa, los documentos del OIEA, las normas ANSI y los reportes NUREG. Los órganos reguladores mencionan los documentos que se encuentran en el apartado de referencias al final del presente documento.

8.4 CAPACITACIÓN – REQUISITOS PREVIOS

8.4.1 Proceso de Selección

La selección de los futuros operadores es el proceso inicial que asegurará el recorrido exitoso de los aspirantes a operadores de una instalación nuclear desde el inicio de su capacitación teórico-práctica en la instalación, hasta la obtención de la licencia. Por tal motivo la entidad explotadora deberá garantizar que este proceso se lleva a cabo de bajo un sistema de gestión que tenga en cuenta los siguientes criterios reguladores y buenas prácticas.

CR 12. *El proceso para la selección de aspirantes deberá estar establecido en procedimientos de la entidad explotadora, teniendo en cuenta los perfiles profesionales requeridos.*

En algunos países, la entidad explotadora contrata a una empresa especializada en ese tipo de actividades para que realice el proceso de selección. La responsabilidad del proceso de selección de aspirantes será de la entidad explotadora.

Dependiendo de la legislación nacional y el estatus de la entidad explotadora, puede requerirse que los aspirantes sean seleccionados a través de concursos públicos. En dicho caso el órgano regulador podrá observar dichos actos, acorde a la legislación vigente.

El proceso de selección en Argentina, Brasil, Chile, México y Perú es realizado por la entidad explotadora. En el caso de España lo realiza una empresa especializada.

BP 12.1. *Tener en cuenta en el proceso de selección los perfiles requeridos para cada puesto que requiera licencia, considerando el sistema de garantía de la calidad de la entidad explotadora.*

BP 12.2. *Requerir la aceptación de los criterios de selección establecidos por el órgano regulador, que podrá solicitar su corrección o proponer mejoras al proceso.*

La aceptación del proceso por el órgano regulador aporta garantías de un proceso de selección adecuado. Esto, posteriormente, facilitará el proceso de formación de los futuros aspirantes, contribuyendo finalmente a que la instalación sea operada por personal idóneo y, en definitiva, a su operación segura.

El proceso de aceptación puede ser formal por aprobación del órgano regulador o por otros instrumentos, acorde a la normativa y los procedimientos establecidos.

BP 12.3. *Realizar la selección de los aspirantes por personal capacitado e idóneo para llevar a cabo esa tarea, manteniendo la independencia de criterios necesaria para efectuar su trabajo con objetividad.*

CR 13. *El proceso de selección y los registros que se generen deben estar disponibles para inspección por parte del órgano regulador.*

Una vez terminado el proceso de selección, el órgano regulador podrá verificar los registros generados durante el proceso.

BP 13.1. *Mantener la constancia de la acreditación de la aptitud psicofísica de los candidatos para el desempeño en el puesto de trabajo postulado, conservando los correspondientes registros durante el tiempo establecido en la normativa aplicable.*

CR 14. *El proceso de selección de aspirantes debe cumplir los programas de garantía de calidad de la entidad explotadora, incluso en el caso de que el proceso lo realice una empresa especializada.*

BP 14.1. *Fiscalizar el proceso de selección por parte del órgano regulador en compañía de miembros de la entidad explotadora, tomando como referencia el programa de garantía de la calidad de la entidad explotadora, en caso de que el proceso lo realice una empresa especializada.*

8.4.2 Nivel Académico de los Aspirantes

El nivel académico de los aspirantes a un puesto que requiera una licencia individual debe ser normado por el órgano regulador. Al respecto pueden establecerse los siguientes criterios reguladores y buenas prácticas

CR 15. *El nivel académico del aspirante debe ser un requisito normativo y debe estar certificado mediante un documento que acredite la condición de profesional o técnico, según corresponda, que satisfaga la titulación requerida para la licencia solicitada.*

El nivel académico de los aspirantes a un puesto que requiera una licencia individual en los estados miembros participantes en el proyecto está definido y normado de acuerdo con leyes, reglamentos y normas de carácter regulatorio.

Al respecto se señala que el nivel académico de los aspirantes en Argentina, Brasil, Chile y Perú varía según el puesto que se trate. En particular, el personal puede ser de nivel técnico o universitario. En el caso de México y España para todos sus puestos se requiere nivel universitario.

Es frecuente que, si bien para algunos puestos con licencia se requiere solo la titulación académica, para otros puede requerirse una conjugación basada en la titulación académica más cursos y prácticas adicionales, previos a comenzar el proceso de formación inicial en la función a la que se aspira.

BP 15.1. *Presentar los cursos de postgrado adicionales necesarios para ocupar algunas posiciones y sus programas de formación al órgano regulador para aceptación. Las instituciones académicas que imparten esos cursos están reconocidas acorde a la normativa nacional.*

Entre los cursos de postgrado más comunes están los relacionados con:

- Estudios en energía nuclear
- Estudios en seguridad nuclear
- Estudios en protección radiológica

CR 16. *La entidad explotadora debe verificar la autenticidad de los títulos que se presentan para el acceso a las licencias de operador o supervisor.*

La entidad explotadora enviará al órgano regulador copia autenticada de los títulos requeridos por la normativa regulatoria para que los aspirantes puedan acceder a una licencia individual determinada. El órgano regulador conservará dicha copia en sus archivos como parte del expediente del aspirante.

8.4.3 Experiencia Previa

CR 17. *El órgano regulador debe establecer normativamente qué puestos requieren experiencia profesional previa, en función de la licencia a la que se aspire y el tipo de experiencia profesional requerida.*

La experiencia previa requerida a los aspirantes dependerá del puesto al que se aspire. La experiencia previa para ocupar un puesto determinado podrá incluir alguna de las siguientes:

- Experiencia como operador de reactor u operador de reactor senior en la instalación.
- Experiencia como operador licenciado en reactores de investigación.
- Experiencia como jefe o encargado de turno de una central térmica convencional.
- Experiencia de entrenamiento en un simulador aceptado por el órgano regulador.
- Experiencia operativa en la instalación, antes de la carga inicial del combustible.
- Experiencia operativa en la instalación tras la carga inicial del combustible.
- Entrenamiento en la instalación a la que se aspira.
- Experiencia en ingeniería, diseño, construcción o como instructor en simulador aceptado por el órgano regulador.

Aplicando en la evaluación en cada caso el peso que se considere oportuno.

En el caso de que los tiempos mínimos de experiencia previa no figuren en una norma y sean propuestos por la entidad explotadora deberán tener como referencia la normativa del país de origen de la instalación y ser aprobados por el órgano regulador.

Al respecto se señala que la experiencia previa requerida en los estados miembros cuyos órganos reguladores participaron en el proyecto es variable dependiendo de cada puesto, desde no requerir experiencia hasta requerir normativamente 3 años de experiencia como operador de reactor en el caso de aspirantes al puesto de supervisor del reactor.

CR 18. *En caso de existir un requisito sobre experiencia previa del aspirante a licencia individual, esta debe ser acreditada por la entidad explotadora y debe ser verificada por el órgano regulador.*

BP 18.1. **Contar con los medios para que el personal de la entidad explotadora y del órgano regulador que verifique el proceso de acreditación de la experiencia previa de los aspirantes reciba formación para su especialización en aspectos propios del proceso.**

8.5 FORMACIÓN INICIAL

La correcta formación como parte del proceso de capacitación asegura que los aspirantes reciban los conocimientos teóricos y prácticos para operar de forma segura la instalación, en todos sus estados operacionales. Al respecto se define un grupo de criterios reguladores y buenas prácticas que se han obtenido como resultado de la experiencia regulatoria en los órganos reguladores participantes en el proyecto, como resultado del control regulatorio en el proceso de formación de aspirantes a puestos con licencia.

CR 19. *El órgano regulador debe definir por normativa los requisitos de alcance y contenido mínimo que deben tener los programas teóricos y prácticos de formación inicial de los diferentes puestos con licencia.*

CR 20. *La entidad explotadora o una institución especializada debe preparar los programas de formación inicial.*

En Brasil, Chile, México y Perú la formación es impartida por la entidad explotadora, en España lo realiza una empresa especializada en formación de personal. En el caso de Argentina la mayor parte de la formación la realiza la entidad explotadora, pero en ocasiones el órgano regulador imparte a solicitud de dicha entidad algunos temas; también a veces se contrata a universidades nacionales para impartir algún tema específico.

CR 21. *Para la definición de los programas de formación inicial debe implementarse un proceso sistemático de identificación de las necesidades de capacitación por parte de la entidad explotadora aceptado por el órgano regulador.*

BP 21.1. *Usar la metodología Systematic Approach to Training (SAT) para la elaboración de los programas de formación inicial y continua.*

En caso de no usarse esta metodología, se deberían definir el contenido de los programas en sus diferentes etapas y su relación con el puesto con licencia.

Este proceso y metodologías serán la base sobre la que se construyan los siguientes elementos:

- Determinación de los objetivos de aprendizaje, derivados de un análisis que describa el comportamiento adecuado y esperado tras la impartición de la formación y entrenamiento.
- Diseño e implantación del programa de formación y entrenamiento, basándose en los objetivos de aprendizaje.
- Utilización de herramientas y recursos humanos necesarios para su consecución satisfactoria.
- Evaluación del grado de cumplimiento personal con los objetivos de aprendizaje previstos.
- Evaluación y revisión del programa de formación y entrenamiento, basándose en la actuación del personal en su puesto de trabajo o acorde al proceso SAT.

CR 22. *Los programas de formación inicial deben ser aprobados por el órgano regulador.*

CR 23. *Los programas de formación inicial deben incluir:*

- a) *Formación teórica compuesta por materias científicas y técnicas requeridas para el desarrollo de la función a desempeñar.*
- b) *Entrenamiento a través de cursos en el simulador de sala de control respecto a la función a desempeñar, en el caso de estar disponible esta herramienta. En caso de no disponerse de esta herramienta, la formación en planta debe sustituir a la formación en simulador.*
- c) *Entrenamiento en la instalación donde se pretende obtener la licencia individual o una semejante, que comprende la Sala de Control, los sistemas principales y auxiliares junto con sus controles y procedimientos. Incluirá localización de equipos con énfasis en la protección radiológica de la instalación.*

El Anexo A contiene un listado de temas aplicables a los programas de formación inicial.

En relación con la formación práctica en el simulador, su objetivo es garantizar que los aspirantes a operadores y supervisores adquieran las competencias necesarias para responder y llevar a cabo la operación segura del reactor nuclear en todos sus estados operativos, tanto en forma individual como en conjunto con el resto del personal de operación dentro y fuera de sala de control.

En el caso de que no esté disponible un simulador de sala de control para entrenamiento, se considera una alternativa que la formación en la instalación sustituya a la formación en simulador. Esto se puede reforzar con prácticas en simuladores gráficos interactivos u otras herramientas aceptadas por el órgano regulador.

En el caso de los reactores de investigación, pueden tenerse en cuenta los criterios de enfoque graduado descrito en la Nota 1.

BP 23.1. *Incluir, como mínimo, las competencias recogidas en el Anexo B para la formación inicial en simulador de sala de control en los tipos de escenarios incluidos en el Anexo C.*

BP 23.2. *Permitir, acorde a la normativa y como parte del entrenamiento en el puesto de trabajo, un tiempo de operación tutelada en Sala de Control, tanto de operadores como supervisores, previo a la culminación del periodo de formación y del examen de licencia.*

CR 24. *La elaboración del programa de formación inicial y su ejecución deben estar contenidas en procedimientos del programa de garantía de la calidad de la entidad explotadora, de manera que puedan ser auditadas por la propia entidad y por el órgano regulador.*

BP 24.1. *Incluir los componentes del programa de cultura de la seguridad vigente en la instalación.*

CR 25. *El órgano regulador debe establecer el tiempo mínimo de duración de los programas de formación inicial.*

BP 25.1. Tener en cuenta el tiempo de duración de las diferentes etapas de la formación inicial.

Este tiempo es muy variable y depende, entre otras cosas, de la formación previa y del grado de responsabilidad del puesto a ocupar y de los contenidos de los programas de formación, que van de la mano de la tecnología y diseño de la instalación.

CR 26. Para aceptar una solicitud de licencia, el órgano regulador debe verificar que se cumplen los tiempos y contenidos mínimos de formación académica y que se ha superado la formación inicial específica. El órgano regulador podrá considerar excepciones debidamente justificadas a estos requisitos.

En algunos países es una práctica habitual e incluso un requisito normativo, como es el caso de Argentina, España, México y Perú, que los aspirantes tengan una relación laboral directa con la entidad explotadora, sea por contrato o como parte del plantel permanente.

8.6 CUALIFICACIÓN DE LOS INSTRUCTORES

La capacitación de los aspirantes a operadores y supervisores de reactores nucleares se realiza a través de un programa de formación inicial el cual es impartido por instructores. Su correcta cualificación garantizará la adecuada asimilación de conocimientos teóricos y prácticos de los aspirantes, asegurando de esta manera la idoneidad de los futuros operadores y supervisores y logrando de esta manera una operación segura de la instalación.

CR 27. *La entidad explotadora debe mantener la responsabilidad final de la formación del personal con licencia de la instalación, independientemente de que los instructores pertenezcan a la plantilla o sean personal externo a la misma.*

Los instructores que imparten la formación a los aspirantes a puestos con licencia, pueden pertenecer a la entidad explotadora o a una empresa externa contratada, especializada en formación del personal de las instalaciones, reconocida previamente por el órgano regulador.

Las tareas relacionadas con el proceso de formación podrán ser delegadas total o parcialmente en entidades independientes especializadas.

En el caso de las entidades especializadas en la formación del personal que son contratadas por la entidad explotadora, éstas establecerán sus propios requisitos internos para sus instructores a la hora de asignarles las distintas tareas de formación. La entidad explotadora acepta o propone cambios de estos requisitos en cumplimiento con la normativa.

En ciertas ocasiones y para impartir temas puntuales del ámbito regulador, contenidos en los programas de formación de operadores, los instructores pueden provenir del órgano regulador, siempre que lo permita la regulación del país. Ejemplos de estos temas son, normativa regulatoria, régimen de sanciones, licencia de operación, protección radiológica ocupacional, monitoreo radiactivo, emisión de efluentes radiactivos, respuesta ante emergencias nucleares y radiológicas, etc.

CR 28. *La entidad explotadora debe garantizar a través de su programa de garantía de la calidad que los instructores están debidamente cualificados para impartir la formación del personal con licencia.*

BP 28.1. *Mantener el programa de formación y capacitación de instructores adecuadamente incluido en los procedimientos de la entidad explotadora, para garantizar la calidad del proceso.*

CR 29. *La entidad explotadora debe definir los requisitos de cualificación de instructores.*

CR 30. *El órgano regulador debe tener la capacidad de verificar y auditar la adecuada realización del proceso de cualificación de instructores, acorde a procedimientos del programa de garantía de la calidad de la entidad explotadora.*

No es un requisito normativo generalizado que el órgano regulador reconozca y cualifique a los instructores. En esos casos, el órgano regulador debe tener la capacidad de auditar los requisitos y el proceso de cualificación de instructores por parte de la entidad explotadora.

En general las entidades explotadoras o sus empresas contratistas cuentan con instructores dedicados para la impartición de las materias específicas de la instalación, incluyendo la descripción de sistemas, procedimientos e instrucción en el simulador de sala de control.

Es una práctica aceptada en muchos órganos reguladores participantes en el proyecto que, para la impartición de ciertos temas específicos como análisis probabilístico de seguridad, análisis determinísticos, accidentes severos, protección radiológica, calificación ambiental de equipos, etc., los instructores no tengan necesariamente una dedicación exclusiva a esta tarea, pudiendo compatibilizarla con otras actividades dentro de la instalación.

Los instructores deben disponer de la documentación actualizada de la instalación. Esta documentación debe comprender la documentación empleada en la formación de los operadores, como también la propia de la instalación.

BP 30.1. Establecer que los instructores superen un programa de formación inicial y continua propuesto por la entidad explotadora y aceptado por el órgano regulador.

El programa de formación inicial proveerá conocimiento en aspectos técnicos de la instalación, así como habilidades pedagógicas requeridas a los instructores a cualificar. Este programa deberá incluir como mínimo cursos en temas de formación de formadores, formación de instructores de simulador, planificación de la capacitación, métodos didácticos y nuevos métodos o equipos de instrucción, evaluaciones, etc.

El programa de formación continua mantendrá y mejorará las competencias técnicas y las habilidades pedagógicas de los instructores. La formación continua está dirigida a mejorar el desempeño de instructores cuyas deficiencias hayan sido identificadas de la retroalimentación hecha por los estudiantes y de las evaluaciones de desempeño del instructor. La capacitación continua también aborda otras necesidades que podrían afectar a la labor del instructor como, por ejemplo, diferencias entre el simulador de sala de control y la instalación.

BP 30.2. Establecer la observación periódica de la operación de la instalación para que los instructores mantengan el conocimiento de las operaciones rutinarias.

Es importante que los instructores conozcan el estado y experiencia de planta, así como la respuesta de la planta durante las evoluciones de transitorios. Por tal motivo se considera una buena práctica que realicen actividades de observación en la sala de control durante un tiempo mínimo establecido al año. Este tiempo mínimo establecido estará definido en el programa de formación continua de instructores.

Los instructores deben tener interacción con la sección de operación, de manera que reciban de primera mano una retroalimentación sobre las necesidades de formación del personal con licencia.

BP 30.3. Implementar un programa de formación de instructores basado en el análisis de tareas.

Para la definición del programa de formación inicial y continua de instructores puede utilizarse la metodología SAT.

BP 30.4. Establecer que el órgano regulador acepte las cualificaciones y programas de formación inicial y continua de los instructores.

Se tendrán en cuenta los tiempos mínimos de experiencia para acreditar la cualificación.

BP 30.5. Evaluar periódicamente a los instructores por personal que acredite competencia en temas de formación de formadores, conducción, preparación de clases y evaluación.

La frecuencia estará definida en el programa de formación continua de instructores.

BP 30.6. Requerir que la entidad explotadora lleve un registro de instructores actualizado, disponible para la verificación por el órgano regulador.

Esto permitirá evitar que personas sin la cualificación requerida instruyan a los candidatos en una parte del proceso.

BP 30.7. Promover que los instructores hayan tenido licencia de operador, sobre todo cuando imparten el entrenamiento en el simulador de sala de control o en la propia instalación.

En México es un requisito de aprobación de los instructores tener o haber tenido licencia de supervisor del reactor o demostrar documentalmente que se posee el conocimiento equivalente (ver Anexo D).

BP 30.8. Crear niveles o categorías de instructores, de manera que se establezcan niveles requeridos para las distintas etapas de formación.

Los instructores de simulador requieren una amplia gama de habilidades y conocimientos. Que debe graduarse en función de las tareas a desarrollar en los programas de formación de personal con licencia.

BP 30.9. Establecer un número de horas al año de impartición y de formación propia para los instructores.

BP 30.10. Establecer los requisitos de cualificación, conocimientos y experiencias esperados en un instructor de simulador de sala de control del Anexo E.

8.7 REQUISITOS DE APTITUD PSICOFÍSICA

Es importante señalar que la aptitud psicofísica es un requisito de obligado cumplimiento para la concesión o renovación de una licencia individual. Su incumplimiento puede ser motivo de suspensión o revocación de la licencia.

Estos certificados son emitidos en tres ocasiones bien definidas:

- a) Cuando el aspirante está por realizar el examen para la obtención de una licencia individual.
- b) Cuando la persona que ya posee una licencia individual necesita renovarla.
- c) Cuando haya evidencias razonables de que la aptitud psicofísica de la persona que posee una licencia individual pudiera haber disminuido de forma significativa.

CR 31. *El aspirante a puesto con licencia deberá disponer de un certificado de aptitud psicofísica realizado por un profesional o servicio médico autorizado, correspondiente al puesto que el aspirante pretende desempeñar, así como el certificado médico de aptitud para desempeñarse como trabajador expuesto a las radiaciones ionizantes asociadas a su puesto de trabajo.*

BP 31.1. *Considerar en este certificado de aptitud psicofísica los profesiogramas psicofísicos acordes a la función a desempeñar por parte de los aspirantes.*

BP 31.2. *Verificar que la persona examinada posee, entre otras, las siguientes condiciones generales:*

- **Estabilidad emocional y psíquica**
- **Capacidad de reacción.**
- **Agudeza de los sentidos que permita una capacidad normal de recepción de la información hablada y escrita, y de toda otra información audible, visible o palpable en la forma en que la proporcionen los aparatos o dispositivos previstos para ello, así como una capacidad de expresión que permita una comunicación rápida y segura.**
- **Capacidad física, de potencia motora, de campo de movimientos y de destreza de movimientos, tal que le permita ejecutar adecuadamente las tareas asignadas.**

CR 32. *Cuando corresponda renovar una licencia individual, la entidad explotadora debe presentar el certificado de aptitud psicofísica de la persona titular de la licencia.*

Se debe realizar con el propósito de comprobar que el titular de la licencia individual sigue manteniendo las condiciones exigidas por los profesiogramas psicofísicos acorde a la función a desempeñar.

CR 33. *La entidad responsable debe verificar que las personas con licencia individual mantienen la aptitud psicofísica que fuera requisito para su concesión.*

CR 34. *La entidad responsable debe establecer la realización de exámenes de verificación cuando haya razonable evidencia de que la aptitud psicofísica pudiera haber disminuido en forma significativa, apartar de sus funciones a la persona afectada y notificarlo al órgano regulador.*

Entre los factores que pueden provocar disminución de aptitud psicofísica están, por ejemplo, pérdida de seres queridos, envejecimiento, aparición de enfermedades repentinas, problemas psicológicos y otros.

La normativa regulatoria de varios países cuyos reguladores participaron en este proyecto obliga a hacer una notificación formal al órgano regulador.

BP 34.1. **Realizar un examen médico anual, aun cuando la vigencia de las licencias sea mayor.**

En el Anexo F se muestra una síntesis de requisitos de aptitud psicofísica para desempeñar puestos con licencia, que están considerados en la norma regulatoria Argentina AR 0.11.2. “Requerimientos de Aptitud Psicofísica para Autorizaciones Específicas”. Dichos requisitos se consideran una referencia para los objetivos de esta guía.

CR 35. *La regulación debe establecer que quien ocupe un puesto con licencia no pueda desempeñar sus funciones bajo los efectos del alcohol o de cualquier otro tipo de droga o sustancia que pueda afectar adversamente a sus condiciones de aptitud psicofísica aun cuando estas drogas sean de uso legal en el país en cuestión. La entidad explotadora deberá establecer la manera de verificar este requisito.*

CR 36. *La entidad responsable no debe permitir el acceso a la instalación al personal que se encuentre bajo la influencia de las sustancias mencionadas en el criterio anterior.*

8.8 EVALUACIÓN

8.8.1 Personal examinador para la evaluación de los puestos con licencia

La evaluación de la capacitación de los futuros operadores es el paso final que asegura que la formación recibida por los aspirantes es adecuada para operar la instalación de forma segura en todos los estados operativos de la instalación. Por ello, el personal que realiza esta evaluación debe poseer las competencias adecuadas para esa tarea. En concreto, pueden establecerse como criterios reguladores y como buenas prácticas los siguientes.

- CR 37.** *La responsabilidad para evaluación de la capacitación de los operadores debe recaer sobre personal con la experiencia y formación adecuadas para esa tarea.*
- CR 38.** *El órgano regulador debe garantizar que el personal dedicado a esta tarea adquiere la competencia necesaria para ello mediante los cursos de formación y el entrenamiento en el puesto de trabajo que sean resultado de un análisis sistemático de las tareas a desarrollar o proceso equivalente.*
- CR 39.** *El personal designado para la evaluación de la capacitación debe mantener la independencia de criterio necesaria para efectuar una evaluación con garantías, debiendo este hecho ser asegurado por el órgano regulador.*
- CR 40.** *Los procesos de preparación y realización de exámenes deben estar avalados por procedimientos preestablecidos, para mantener una adecuada garantía de calidad del proceso.*
- CR 41.** *El órgano regulador deberá verificar mediante sus procesos de supervisión, que los exámenes se preparan y conducen de manera adecuada.*

En particular, deben respetarse requisitos de integridad y confidencialidad de las pruebas mediante procedimientos administrativos y barreras físicas adecuadas que impidan que los aspirantes tengan conocimiento anticipado del examen.

BP 41.1. *Establecer la participación activa del personal propio del órgano regulador en la preparación y realización de los exámenes.*

Esta participación se puede graduar en función de la disponibilidad y experiencia del personal del órgano regulador en distintas fases:

- Supervisión de la formación de puestos con licencia
- Supervisión del proceso llevado a cabo por la entidad explotadora para la evaluación de la capacitación.
- Verificación de la idoneidad del personal que realiza la evaluación.
- Participación activa en la elaboración de los exámenes de capacitación, en todos o en una parte de ellos.
- Realización y calificación de los exámenes.

- Supervisión de las condiciones de acceso a la operación efectiva.

En el caso de los integrantes en el proyecto, el órgano regulador participa, con distinto grado de intervención, en las actividades de examen de puestos con licencia.

Los examinadores no tienen necesariamente que tener dedicación exclusiva a esta tarea, pudiendo compatibilizarla con otras actividades del órgano regulador.

BP 41.2. *Establecer que los examinadores tengan una dedicación exclusiva a esta tarea.*

En México los examinadores tienen dedicación exclusiva para la preparación y aplicación de exámenes.

BP 41.3. *Requerir la presencia de representantes del órgano regulador en el proceso de evaluación para verificar que los exámenes se preparan y conducen de manera adecuada, en el caso de que el órgano regulador no sea quien prepare y realice los exámenes de licencia.*

En particular, debe verificarse la aplicación de medidas para garantizar los requisitos de integridad y confidencialidad de las pruebas, comprobando que la entidad explotadora dispone de procedimientos administrativos y físicos adecuados.

8.8.2 Preparación del examen

Se presentan en este apartado los criterios reguladores y buenas prácticas relacionados con las actividades necesarias para la preparación de los exámenes de licencia. Son de aplicación tanto si es el órgano regulador como si es la entidad explotadora u otra organización quien realiza los exámenes.

8.8.2.1 Organización para la realización del examen

CR 42. *Los exámenes deben realizarse por una mesa examinadora o tribunal de examen que integra el equipo de examinadores para una sesión dada, evitando que la responsabilidad recaiga sobre una sola persona.*

Este equipo para el examen debe disponer de reglas establecidas para sus actuaciones al menos en cuanto a:

- Convocatoria y miembros del equipo examinador.
- Actuación durante el proceso de examen.
- Régimen de adopción de decisiones.

Como regla general, no se contempla que una única persona se encargue de la realización del examen. El examen de los puestos con licencia incide de forma directa en la operación segura de la instalación, y deben existir las máximas garantías de que los aspirantes a licencia han alcanzado satisfactoriamente las competencias requeridas.

La mesa examinadora o tribunal de examen se constituye en órgano colegiado, disponiendo de reglas establecidas para sus actuaciones. La legislación nacional puede contener disposiciones de actuación de los órganos colegiados de la Administración que

apliquen al caso concreto de las mesas de examen. En cualquier caso, el funcionamiento de esta mesa examinadora o tribunal se ajustará a normas para garantizar que:

- Las reuniones de evaluación se convocan con tiempo suficiente.
- La composición de la mesa examinadora queda fijada con antelación, incluidas las personas que actuarán como líder y secretario.
- La actuación durante el examen es acorde con la responsabilidad de la tarea.
- El reparto de tareas entre los componentes de la mesa examinadora queda establecido.
- Se establece un régimen de adopción de decisiones y la forma de resolver discrepancias entre los miembros de la mesa examinadora.

En el caso de que los examinadores no pertenezcan al órgano regulador, puede ser necesario supervisar la asignación de tareas. También en el caso de que los examinadores tengan dedicación compartida con otras tareas del órgano regulador.

En España, por ejemplo, la Ley 40/2015 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas, contiene previsiones para el funcionamiento de órganos colegiados. En lo que se refiere a las mesas examinadoras, en España, existe un tribunal de examen para cada instalación nuclear, con un presidente y un secretario común para todos ellos. Estas dos personas mantienen la unicidad de criterio entre los tribunales de examen, respetando la autonomía de cada uno en sus actuaciones.

BP 42.1. Mantener una composición fija de las mesas examinadoras para cada instalación y que haya miembros que participen en varias de las mesas para establecer criterios uniformes a todos los grupos de examinadores.

CR 43. La mesa examinadora debe contar con los medios adecuados para la tarea.

El órgano regulador verificará que los miembros de las mesas examinadoras disponen de los recursos materiales y temporales suficientes, al menos en los siguientes aspectos:

- Tiempo de dedicación para preparar y conducir el examen, ajustado a su extensión.
- Documentación para la preparación del examen (ver Anexo G).
- Medios materiales para la organización y desarrollo del examen.
- Equipos y formación en protección radiológica y protección ante riesgos industriales, en caso de desarrollarse parte del examen en la instalación.

Es necesario disponer de instalaciones y material adecuados para la realización de los exámenes escritos, adaptados para el uso de la documentación que se requiera (eventualmente también de equipos informáticos para la consulta de documentación durante las sesiones de examen).

Para la realización de los exámenes prácticos, el equipo de examinadores se desplazará a las instalaciones correspondientes (al simulador o a la instalación).

Para el acceso a las instalaciones, la formación en protección radiológica y protección ante riesgos industriales de los examinadores puede proporcionarse por el propio ór-

gano regulador o por la entidad explotadora como requisito de acceso a sus instalaciones.

Los equipos de protección individual que sean necesarios para los examinadores pueden ser proporcionados por el órgano regulador o por la entidad explotadora.

8.8.2.2 Documentación para la preparación del examen

CR 44. *Para una correcta preparación del examen, la mesa examinadora debe disponer de la documentación actualizada de la instalación con la antelación necesaria para permitir la adecuada preparación del examen.*

Esta documentación debe incluir tanto el material de formación empleado para la preparación de los operadores como documentación propia de la instalación utilizada por la sección de operación en sus tareas.

Una definición más extensa de los documentos a utilizar se presenta en el Anexo G.

Todos los órganos reguladores participantes en el proyecto disponen de la documentación de la instalación para la realización de exámenes, bancos de preguntas y acceso a la instalación. En aquellos países donde hay simulador de sala de control, también se dispone de acceso a esta instalación.

BP 44.1. *Disponer de la documentación con al menos seis meses de antelación al examen.*

En Brasil, por normativa, se recibe la documentación con ocho meses de antelación.

CR 45. *El órgano regulador debe garantizar que existen acuerdos, procedimientos y plazos para el envío de la documentación a la mesa examinadora.*

8.8.2.3 Tiempo dedicado a la preparación del examen

CR 46. *El órgano regulador debe disponer de mecanismos específicos para garantizar la dedicación de los examinadores a la tarea.*

El tiempo de preparación de examen es variable y depende de su extensión, de las características del examen y de las circunstancias propias de cada examinador. No es posible, por tanto, establecer un requisito regulador concreto sobre el tiempo necesario para esa preparación.

En Brasil, tras la recepción de la documentación, los examinadores comprueban la documentación y se reúnen periódicamente para preparar el examen escrito. Después de comprobar qué aspirantes obtuvieron la nota mínima en la prueba escrita, se utiliza un mínimo de un mes para preparar la prueba oral en la sala de control; una vez finalizada la prueba de la sala de control, se utiliza también un mínimo de un mes para preparar la prueba del simulador.

8.8.3 Proceso de examen

8.8.3.1 Fases

El examen de licencia se realiza con el objetivo de verificar la adecuada preparación de los aspirantes para operar la instalación de forma segura. La operación segura se fundamenta en adecuados conocimientos teóricos sobre la instalación, sobre los procesos que tienen lugar y la adquisición de las competencias prácticas de operación. Ello motiva la división del examen en dos fases diferenciadas, una parte escrita para comprobar los conocimientos teóricos y una parte práctica para comprobar las competencias en la operación.

8.8.3.2 Examen escrito

CR 47. *Debe realizarse un examen escrito de conocimientos que garantice el aprovechamiento de la formación específica y que los aspirantes a operadores y supervisores han asimilado los fundamentos físicos y tecnológicos, de los sistemas de la instalación y de los procedimientos relevantes para su operación segura.*

CR 48. *El contenido de las materias de este examen debe cubrir los componentes esenciales de la operación segura, en al menos los siguientes aspectos:*

- *Límites y condiciones de las autorizaciones administrativas bajo las que opera la instalación incluyendo límites administrativos contenidos en las Especificaciones Técnicas, y otros documentos de licencia.*
- *Diseño y operación de sistemas*
- *Procedimientos de operación normal, anormal y en emergencias.*

El conjunto de materias que abarca este examen se determina por el órgano regulador en función de la instalación, de la normativa específica respecto de las titulaciones previas requeridas u otros factores. Como norma general, la formación debe abarcar, al menos, las materias recogidas en el Anexo A.

CR 49. *Con carácter previo a este examen, los aspirantes deben demostrar sus conocimientos de los fundamentos científicos de la operación. Ello puede verificarse mediante exámenes específicos dentro del proceso de licencia o dando crédito a la formación académica.*

Algunas de estas materias no son específicas de las competencias exigidas al personal de operación y han podido adquirirse como parte de la formación inicial general (por ejemplo, universitaria), que se ha exigido a los aspirantes para el acceso a la formación específica. Es por ello, que puede eximirse el examen específico de alguna de esas partes generales en el proceso de capacitación como personal de operación.

CR 50. *La tipología de las preguntas de examen debe ajustarse a normas establecidas, debiendo ser conocida de antemano por los aspirantes, de manera que puedan entrenarse adecuadamente para el examen.*

Respecto a los criterios para la elaboración de las preguntas, estos se incluyen en el Anexo H.

BP 50.1. *Plantear preguntas de tipo test (formadas por un enunciado, una respuesta correcta y varias, generalmente tres, respuestas incorrectas), dado que minimizan las discrepancias en la calificación.*

Además de las preguntas de carácter más memorístico, que deberían estar presentes en todo examen, algunas de estas preguntas deberán estar orientadas a comprobar las capacidades de los aspirantes en los niveles cognitivos de análisis y evaluación, con preguntas que incluyan situaciones operativas específicas de la instalación en las que tengan lugar actuaciones automáticas o deban usarse procedimientos de la instalación, consulta de Especificaciones Técnicas, etc. Dadas las dificultades que plantean este tipo de preguntas, se debe prestar especial atención a verificar su consistencia.

8.8.3.3 Examen práctico

CR 51. *Debe realizarse un examen específico para verificar la adquisición de las competencias para manejar los elementos necesarios para la operación segura de una instalación. Este examen debe referirse a elementos directos para el control de la operación de la instalación, e incluir la evaluación del comportamiento humano.*

En el proceso de formación y en el examen de licencia pueden incluirse aspectos tales como los indicados en el Anexo B.

Para el diseño del examen deben tenerse en cuenta los atributos recomendados para los escenarios de simulador (Anexo C) y/o los escenarios del examen práctico de planta (Anexo I).

CR 52. *Se debe realizar un examen práctico en la propia instalación, que complementa al examen de simulador de sala de control o lo sustituye en caso de que no exista uno disponible. En los reactores de investigación este examen se realizará en la Sala de Control y en recintos de la instalación importantes para la formación de los aspirantes.*

Se debe realizar una parte del examen en la propia instalación, planteando escenarios que permitan evaluar las competencias en el reconocimiento de condiciones anormales, el uso de procedimientos de operación (normal, anormal o de emergencia) y el conocimiento de los edificios, sistemas y componentes de la instalación. Los objetivos globales de este examen consisten en comprobar que el aspirante conoce y maneja adecuadamente la documentación disponible en sala de control y que dispone de un conocimiento amplio de la ubicación y la accesibilidad de los equipos de la instalación.

No se trata estrictamente de un examen teórico, salvo en aquellas partes donde el aspirante deba utilizar sus conocimientos teóricos para diagnosticar las situaciones planteadas durante el examen.

Para el diseño del examen deben tenerse en cuenta los atributos recomendados para los escenarios recogidos en el Anexo I.

Se realizan exámenes prácticos en la instalación en Brasil, España, México y Perú y no en Chile. En Brasil y México, en reactores de investigación se hace una prueba práctica oral en sala de control y en las salas importantes para la formación de los aspirantes. En México la duración media de este examen práctico en la instalación es de tres días.

En Argentina se han realizado exámenes prácticos, pero no es un requisito ni se realizan de forma sistemática.

CR 53. *En caso de disponerse de un Simulador de Sala de Control aprobado por el órgano regulador, debe hacerse un examen práctico integrado.*

El examen práctico puede desarrollarse en un Simulador de Sala de Control, réplica de la Sala de Control de la instalación, si está disponible para la formación. El examen en simulador evalúa la competencia de los aspirantes en la respuesta a transitorios y accidentes, evaluándose el comportamiento de cada aspirante y su interacción con el turno de operación, incluido los apoyos externos a Sala de Control.

Aunque cada aspirante de licencia es evaluado de forma independiente, la prueba práctica en simulador se realiza en grupo, con una mecánica de trabajo similar a como se realizaría en Sala de Control. Para la realización de este examen es necesario preparar un conjunto de escenarios que deberán ser probados con anterioridad al examen para garantizar que la simulación del comportamiento de la planta, contando con las malfunciones o fallos de equipo que se hayan preparado, es correcta. Se preparan tantos escenarios como sea necesario para cubrir el número de aspirantes a un puesto (operador o supervisor) y garantizar la integridad del examen, de forma que cada aspirante sea evaluado en cada puesto de trabajo para el que capacite la licencia. La duración total de cada escenario debe ser suficiente para comprobar la competencia de los aspirantes en la gestión de situaciones de operación normal, anormal y de emergencia, ante fallos de equipos o de instrumentación. Al terminar cada sesión se realiza una reunión con cada uno de los aspirantes, para aclarar los aspectos de la sesión que se consideren necesarios, y analizar su grado de conocimiento sobre los transitorios acaecidos, sistemas afectados, procedimientos de operación, Especificaciones Técnicas, notificación de eventos o categorías de activación del Plan de Emergencia que hayan sido relevantes durante la sesión.

Para el diseño del examen deben tenerse en cuenta los atributos recomendados para los escenarios de simulador indicados en el Anexo C.

En reactores de potencia se realizan exámenes prácticos en simulador en Brasil, España y México y no se realizan en Argentina. En Brasil y España se emplea un tiempo medio de 1,5 horas por escenario, contando con un tiempo mínimo inicial de unos 10 minutos que permita reconocer la situación inicial de la planta.

Las competencias a evaluar se han incluido en el Anexo B.

La disponibilidad de simuladores de reactores de investigación es limitada; hay diferencias en la potencia de los reactores de investigación (p.e., el de Petten (Holanda) tiene 200 MW, frente los de 10 MW o menos para los de los países cuyos órganos reguladores participan en el proyecto) y por tanto el coste de un simulador puede ser excesivo para los reactores pequeños. Se podrá considerar su construcción, aplicando un enfoque graduado en función de la potencia, la complejidad y el riesgo de la tecnología del reactor.

Actualmente, ninguno de los países con reactores de investigación (Argentina, Brasil, Chile, México y Perú) realiza exámenes en simulador al no disponer de la herramienta, de acuerdo con el enfoque graduado enunciado en el párrafo anterior.

8.8.3.4 Calificaciones

- CR 54.** *El umbral de calificación de los exámenes por encima del cual se considera que los aspirantes son aptos en cada uno de los exámenes debe establecerse en un documento aprobado por el órgano regulador.*
- CR 55.** *Esta calificación mínima debe garantizar que el aspirante tiene un amplio conocimiento de las materias objeto de examen y, en particular, debe ser superior a la media de conocimientos que se considerarían en un proceso de examen de la población general.*

En los órganos reguladores participantes en el proyecto, es práctica usual elevar el umbral para que un aspirante se considere apto en los exámenes escritos respecto de la calificación que permite superar el examen en las pruebas habituales (enseñanzas técnicas de nivel superior o enseñanzas universitarias). Generalmente se considera que un alumno ha superado un examen si su calificación se encuentra por encima del 50% de la nota máxima de ese examen. Los operadores y supervisores de reactores nucleares deben poseer un mejor conocimiento de las materias relativas a sus puestos de trabajo, por lo que la calificación de los exámenes para ser considerados aptos es, en general, superior al 50% habitual. En la mayoría de los países participantes, la calificación mínima se establece en un rango de entre el 75% y el 80%, con previsiones para el caso en que haya partes diferenciadas en el examen. En Brasil, España y México esa nota es del 80%, debiendo obtenerse una nota superior al 70% en cada una de las partes en que se divide el examen en los dos primeros países. En Chile y Perú es del 75%.

De igual manera, en los exámenes prácticos se evalúa un conjunto de competencias de trabajo individual y en grupo, dependiendo del tipo de examen (simulador o en la instalación). Para garantizar que los aspirantes tienen la competencia necesaria, la calificación para considerar que el aspirante ha superado el examen también puede ser superior a las que se consideraría para un examen a la población general (50% de la nota máxima). En España, esta calificación mínima es del 80%. En Brasil la calificación mínima para superar el examen de simulador es del 60% o del 70% dependiendo de la calificación obtenida en el atributo de comunicación.

8.9 PREPARACIÓN PARA LA OPERACIÓN

Antes de asumir la operación efectiva como titular del puesto de operación, el aspirante debe realizar un periodo de prácticas en el puesto de trabajo, actuando bajo la supervisión directa de una persona con licencia. El órgano regulador debe establecer el tipo y organización de estas prácticas en la normativa y procedimientos para el licenciamiento de operadores. Este periodo puede integrarse en la formación, de manera que se disponga de experiencia práctica suficiente antes de realizar los exámenes de licencia o bien tras la superación de los exámenes, cuando ya dispone de la licencia. Cabe realizar ambos periodos de manera complementaria.

8.9.1 Entrenamiento en el puesto de trabajo. Operación tutelada.

CR 56. *Como parte de su capacitación, los aspirantes a licencia de operador o supervisor deben realizar prácticas supervisadas en su futuro puesto de trabajo, que incluyen operación real en Sala de Control.*

El objetivo es familiarizarse con los procedimientos aplicables, sean estos administrativos o de operación. En el caso de que esta formación implique actuaciones u operaciones reales con el reactor en operación, deberá ser supervisada de manera directa por personal con una licencia igual o de más rango de la que el aspirante solicita.

CR 57. *El entrenamiento debe desarrollarse con arreglo a un programa determinado de antemano.*

Este programa deberá contener los objetivos de entrenamiento, las sesiones a impartir, y los procedimientos, actuaciones u operaciones a realizar. Debe realizarse una prueba de evaluación del entrenamiento práctico. Generalmente, este programa se basará en el análisis de las capacidades prácticas necesarias para la operación.

CR 58. *La duración debe ser establecida por el órgano regulador o por la entidad responsable y aceptada por el regulador.*

La duración de este periodo será, en general, variable en función de la licencia y la experiencia previa que tenga el aspirante.

En algunos de los países cuyos órganos reguladores participaron en el proyecto se establece la formación práctica en periodos de tres o seis meses hasta un año. En España se integra en el periodo de formación.

En Brasil y España se establece un periodo de operación tutelada tras haber obtenido la licencia y previamente a que el operador asuma el puesto de manera efectiva. En España el periodo de operación tutelada es de 21 días para los supervisores y de 42 días para los operadores, ocupando su puesto de trabajo a turnos completos. En Brasil el periodo de operación tutelada es de tres meses.

En Argentina, el periodo de operación tutelada se realiza durante el periodo de formación y tiene una duración de tres meses.

En México, el periodo de operación tutelada es de 40 días.

CR 59. El órgano regulador debe verificar el proceso de entrenamiento mediante exámenes o mediante el control de la asistencia y aprovechamiento.

8.10 CONCESIÓN DE LICENCIAS

8.10.1 Concesión de licencias por el órgano regulador.

CR 60. *La entidad explotadora debe establecer y documentar la organización para la operación del reactor nuclear, detallando funciones, roles y responsabilidades del personal. La documentación incluirá el número mínimo de personal con licencia en la sala de control.*

En Brasil, Chile, España, México y Perú, las funciones específicas que requieren autorización están determinadas en la normativa. En Argentina, el regulador debe determinar las funciones para las que se requiere la autorización específica en base al organigrama de operación, a propuesta de la entidad explotadora.

CR 61. *El órgano regulador debe establecer en las licencias concedidas la función específica autorizada, así como los reactores o tipos de reactores en los que se puede ejercer esta función.*

CR 62. *El órgano regulador debe establecer los plazos del proceso de obtención de licencia.*

En los países cuyos órganos reguladores participaron en el proyecto, los plazos están entre uno y ocho meses de antelación al examen.

CR 63. *La normativa nacional debe establecer la vigencia de las licencias u otorgar facultades al órgano regulador para establecerla.*

En los países cuyos órganos reguladores participaron en el proyecto, la vigencia varía entre dos y seis años. En Argentina la normativa establece que los operadores y supervisores de reactor deben tener una licencia individual con validez permanente y una autorización específica con validez máxima de dos años.

8.10.2 Cumplimiento de los requisitos para obtener la licencia.

CR 64. *La entidad explotadora debe ser responsable de demostrar que el aspirante cumple los requisitos exigidos para obtener la licencia.*

Antes de conceder una licencia, el órgano regulador debe exigir a la entidad explotadora que demuestre que el aspirante tiene las competencias necesarias para desempeñar la función específica a la que se postula, que será examinada y evaluada por el órgano regulador de conformidad con procedimientos claramente definidos. Dichas competencias son las indicadas en los apartados 8.4.2 (nivel académico de los aspirantes), 8.4.3 (experiencia previa), 8.5 (formación inicial) y 8.9 (preparación para la operación). Los CR y BP asociadas a los requisitos de aptitud psicofísica se recogen en el apartado 8.7.

La normativa puede eximir del requisito de licencia al personal que, como parte de su entrenamiento para las funciones de supervisor u operador, desempeña transitoriamente la función en presencia y bajo la dirección de personal autorizado.

8.10.3 Requisitos administrativos para la concesión de la licencia.

CR 65. *El órgano regulador debe verificar el cumplimiento de los requisitos normativos para la concesión de la licencia.*

CR 66. *El órgano regulador debe notificar los resultados del proceso de evaluación a la entidad explotadora y al aspirante.*

En caso de que la evaluación sea favorable, el órgano regulador concederá la licencia y la remitirá al interesado y a la entidad explotadora.

CR 67. *El órgano regulador debe conservar el registro de los resultados del proceso de evaluación.*

8.10.4 Repetición del proceso en caso de no superación

CR 68. *Debe establecerse normativamente las actuaciones para volver a presentar a un aspirante en caso de que no supere el proceso de evaluación.*

BP 68.1. *Establecer que, para presentar nuevamente a un aspirante que no supere el proceso de evaluación, la entidad explotadora identifique las deficiencias del aspirante, o de la formación aplicada y planifique la formación adicional necesaria.*

BP 68.2. *Someter el programa detallado de formación adicional a la aceptación por parte del órgano regulador.*

En Argentina hay dos periodos establecidos para la nueva postulación, de 90 días inicialmente y si no supera el proceso tras ese plazo de tiempo, puede volver a presentarse en el plazo de un año.

En España deben pasar tres meses para la nueva solicitud de licencia y la entidad explotadora debe presentar un programa de formación complementario basado en las deficiencias identificadas en la evaluación. En caso de que alguna parte del examen haya sido aprobada, la entidad explotadora puede solicitar la convalidación en el nuevo proceso de licencia, siempre que no haya transcurrido más de un año y medio desde la finalización del proceso de examen anterior.

En Brasil no se requiere un tiempo determinado para presentarse de nuevo.

8.11 CONDICIONES OPERATIVAS APLICABLES A LAS LICENCIAS

En otros apartados de este documento se han incluido criterios reguladores y buenas prácticas aplicables a condiciones específicas de las licencias como las de concesión y renovación de las licencias. En este apartado se incluyen condiciones operativas adicionales.

CR 69. *El órgano regulador debe establecer en los documentos de obligado cumplimiento las condiciones aplicables a las licencias.*

BP 69.1. *Incluir entre las condiciones de las licencias los siguientes aspectos relativos al comportamiento del personal con licencia en el ejercicio de sus funciones como integrante del turno de operación*

- **Traspaso de información en los relevos**
- **Permanencia del operador en el entorno de paneles**
- **Permanencia del supervisor en la sala de control**
- **Ausencias temporales y procedimiento de sustitución en el turno**
- **Atención a parámetros y condiciones de planta**
- **Actuación en caso de condiciones anormales, contemplando la parada de emergencia en situaciones excepcionales (incluyendo, además de las condiciones internas de la instalación, otras tales como conflicto laboral, epidemia, suceso externo extremo, acto malevolente)**
- **Cumplimiento de límites y condiciones de la autorización de la instalación**
- **Cumplimiento de procedimientos de operación normal, anormal y en emergencia**
- **Cumplimentación del diario de operación**
- **Notificación de incidencias operativas y no conformidades de la instalación**

En el caso de Brasil, las normas de licenciamiento de operadores y supervisores incluyen las siguientes condiciones:

El operador responsable de los controles, en atención al cumplimiento de las obligaciones funcionales derivadas de la Autorización de Operación de la unidad, debe:

- 1) Asegurar, antes de asumir efectivamente la responsabilidad por los controles de un reactor en operación, la comprensión de las informaciones necesarias e indispensables proporcionadas por el operador en los controles a ser reemplazado;
- 2) Permanecer en el Área de Vigilancia Permanente (AVP), en cualquier circunstancia, observando lo dispuesto en los incisos 2 a 4 siguientes;

- 3) Permanecer en una posición de fácil acceso a los paneles de control de operación del reactor, con total visibilidad de estos, evitando la entrada rutinaria en lugares donde las condiciones de operación de la unidad no puedan ser monitoreadas;
- 4) Estar siempre listo para iniciar, si es necesario, pronta acción correctiva a la menor señal de variación anormal en una condición o parámetro operacional; y
- 5) Informar al operador sustituto, al traspasar la responsabilidad de los controles, de forma adecuada y completa, las condiciones de la unidad, de acuerdo con las instrucciones administrativas específicas para este cambio de función.

En condiciones de incidentes o accidentes con implicaciones para la seguridad de la operación, el operador puede, sin traspasar los límites de la sala de control, salir momentáneamente del AVP para verificar la ocurrencia de un indicador de alarma o iniciar una acción correctiva.

En condiciones normales de funcionamiento, el operador puede eventualmente ausentarse del AVP, siempre que asegure su sustitución temporal en los controles por otro operador igualmente cualificado.

El supervisor en servicio en el turno de operación del reactor debe estar presente en la sala de control. Ocasionalmente, por necesidades del servicio, puede ausentarse de la sala de control, siempre que permanezca en un lugar de la unidad de fácil y rápido contacto con la sala de control, y que no se produzcan variaciones intencionadas de reactividad.

BP 69.2. Incluir entre las condiciones aplicables los siguientes aspectos generales de las licencias

- ***Desempeño de funciones de la licencia individual en caso de disponer de más de un tipo de licencia.***
- ***Composición mínima de los turnos de operación***

CR 70. El tiempo máximo de permanencia en el turno de los operadores y supervisores debe estar regulado en documentos de obligado cumplimiento. Estas condiciones de trabajo no podrán ser contrarias a la regulación laboral del país.

CR 71. El periodo mínimo en el turno de operación ejerciendo la función licenciada para mantener activa la licencia individual debe establecerse en documentos de obligado cumplimiento.

CR 72. Debe establecerse normativamente las condiciones para recuperar la actividad de una licencia cuando se incumplan las condiciones para mantener activa la licencia.

8.12 RENOVACIÓN DE LICENCIAS

La entidad explotadora de un reactor nuclear velará por que el personal que desempeñe las funciones específicas del personal con licencia mantenga la competencia y aptitud necesarias para poder desempeñar sus obligaciones correctamente en las distintas situaciones operacionales y en condiciones de accidente.

CR 73. *El marco regulador debe establecer la renovación periódica de las licencias de operador y supervisor, y la antelación con que la que debe solicitarse esta renovación.*

CR 74. *La entidad explotadora acreditará el desempeño efectivo de la función y el cumplimiento del programa de formación continua.*

Cuando el personal con licencia no cumple con los criterios de desempeño efectivo de la función establecidos en la normativa, la entidad explotadora comprobará la realización de formación adicional, un período de operación supervisada o la realización de un examen o prueba de desempeño.

En Brasil, México y España, la normativa requiere que el cumplimiento efectivo de la función se compruebe con un mínimo de horas de operación en períodos de tres meses. En Perú se establece un periodo de operación mínimo del 50% del periodo de validez de la licencia. En Argentina y Chile la normativa no establece un número de horas de operación para el desempeño efectivo.

CR 75. *La entidad explotadora debe certificar que el personal mantiene la aptitud psicofísica para el desempeño de la función específica.*

Los CR y BP asociadas a los requisitos de aptitud psicofísica se recogen en el apartado 8.7.

CR 76. *El órgano regulador debe verificar el cumplimiento de los requisitos normativos para la renovación de las licencias.*

8.13 FORMACIÓN CONTINUA

8.13.1 Formación Continua de los puestos con licencia

El programa de formación continua de operadores y supervisores tiene la finalidad de asegurar que los puestos con licencia mantienen un adecuado nivel de conocimientos teóricos, procedimentales, de procesos y habilidades prácticas de operación para desempeñar satisfactoriamente sus funciones, garantizando de esta forma la operación segura de la instalación nuclear.

Al respecto se definen un grupo de criterios reguladores y buenas prácticas que deberán ser tenidos en cuenta durante el proceso de formación continua para mantener las competencias de dicho personal.

CR 77. *El órgano regulador debe establecer los requisitos normativos de los programas de formación continua de los puestos con licencia.*

Entre los requisitos mínimos se encuentran: los temas a abordar, el tiempo de duración de las clases teóricas y prácticas, el tiempo de duración y cómo superar el programa de formación continua, la relación de instructores que impartirán los temas, etc.

Este criterio es tenido en cuenta en algunos órganos reguladores participantes en el proyecto. En España y México se requiere establecer los programas de formación continua basados en la metodología SAT. En Brasil se utiliza esta metodología, aunque no está requerida.

CR 78. *El contenido mínimo de los cursos que forman parte del programa de formación continua debe ser establecido por el órgano regulador.*

BP 78.1. *Incluir en los conocimientos teóricos, como mínimo, los temas descritos en el Anexo A.*

BP 78.2. *Incluir, como mínimo, las competencias recogidas en el Anexo B para la formación inicial en simulador de sala de control en los tipos de escenarios incluidos en el Anexo C.*

CR 79. *La entidad explotadora debe elaborar un programa de formación continua de los puestos con licencia. Este programa debe contener actividades teóricas y prácticas para un desempeño satisfactorio de las funciones del personal con licencia y garantizar la actualización de los conocimientos.*

El CR 21 y la BP 21.1 contienen las previsiones aplicables para la elaboración de los programas de formación inicial y continua.

CR 80. *La elaboración del programa de formación continua y su ejecución deben estar contenidas en procedimientos del programa de garantía de la calidad de la entidad explotadora, de manera que puedan ser auditadas por la propia entidad y por el órgano regulador.*

BP 80.1. Incluir los componentes del programa de cultura de la seguridad vigente en la instalación.

CR 81. El programa de formación continua debe ser revisado y aprobado por el órgano regulador. Cuando así lo considere, el órgano regulador requerirá la inclusión de temas adicionales.

Esto le permite al órgano regulador evaluar la completitud del programa de formación continua elaborado por la entidad explotadora y permite verificar que haya sido elaborado de acuerdo con la normativa vigente, determinar debilidades y fortalezas, etc.

Hoy en día este criterio es práctica generalizada en todos los países cuyos órganos reguladores participaron en el proyecto. En algunos, la aprobación del programa de formación continua es uno de los requisitos regulatorios necesarios para la renovación de las licencias individuales.

CR 82. La entidad explotadora debe ejecutar el programa de formación continua durante el periodo establecido.

Este criterio sirve de referencia o línea base a la hora de ser ejecutado el programa, permitiendo posteriormente las revisiones tanto por la entidad explotadora como por el órgano regulador del grado de cumplimiento del programa y de la aprobación o no del personal participante. Sirve además para la toma de acciones regulatorias como suspensión o revocación de licencias individuales, si se detectaran incumplimientos del programa.

Se ha podido observar que la duración de los programas de formación continua es variable; generalmente se extienden entre uno y seis años.

8.13.2 Evaluación del Programa de Formación Continua

CR 83. La entidad explotadora debe disponer de un método para evaluar el cumplimiento del programa de formación continua de los puestos con licencia.

CR 84. La evaluación del aprovechamiento del personal con licencia en los programas de formación continua por parte de la entidad explotadora se debe realizar mediante exámenes escritos y prácticos-orales que incluyan el uso de un simulador (para reactores de investigación ver apartado 8.1).

La finalidad de esta evaluación es identificar las áreas de necesidad de capacitación de los puestos con licencia.

CR 85. La entidad explotadora debe emitir un dictamen estableciendo la lista del personal que ha participado el programa de formación con los resultados de la evaluación. Deben guardarse registros del desempeño de cada persona evaluada en cada etapa o ciclo.

Los registros de los resultados de los exámenes y prácticas servirán de evidencias objetivas a la hora de valorar el desempeño de cada persona evaluada, permitiendo en una fase posterior a los instructores y jefes a cargo de este personal, evaluar el grado de aprovechamiento del programa. Estos registros quedarán archivados en el departamento de Capacitación o donde corresponda para sus eventuales consultas.

BP 85.1. Designar encargados de la evaluación que sean personas altamente calificadas, incluyendo instructores que participaron durante el proceso de formación.

Esto permitirá discutir de forma objetiva y concreta sobre las fortalezas y debilidades de cada alumno y emitir un juicio justo a la hora de determinar si superan o no la formación.

CR 86. El órgano regulador debe verificar el proceso de formación continua.

Esto permite al órgano regulador fiscalizar y comprobar el proceso de evaluación que realiza la entidad explotadora. Posibilita, entre otras cuestiones, detectar fortalezas o debilidades. En algunos países esta supervisión se lleva a cabo mediante el proceso de inspección descrito en el apartado 8.16.

En Argentina el órgano regulador participa en la evaluación de los puestos con licencia y puede establecer las acciones concretas sobre las personas que no superen la formación continua.

CR 87. Deben existir previsiones normativas para la recuperación o suspensión del personal con licencia que no supere la evaluación del programa de formación continua.

Este criterio hace referencia a la importancia y compromiso que tiene la entidad explotadora cuando existan personas que no han aprobado su programa de formación continua y tienen momentáneamente su licencia individual suspendida, lo cual como es lógico, no le permite realizar su función de forma transitoria. La entidad explotadora debe arbitrar los medios y recursos para que este personal complete y apruebe la capacitación faltante.

Al respecto se señala que la formación continua en los países cuyos órganos reguladores participaron en este proyecto es evaluada de la siguiente manera: en Brasil y México por la entidad explotadora, en Argentina lo realiza la entidad explotadora, pero si el órgano regulador lo considera necesario también puede participar en el proceso. En el caso de España lo realiza la entidad explotadora y sus contratistas (Tecnatom). En el caso de Chile y Perú el programa de reentrenamiento debe ser aprobado por el órgano regulador.

8.14 MEDIOS, MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE OPERACIÓN

Debe haber instalaciones adecuadas disponibles para la capacitación en el aula, la capacitación basada en computadoras, entrenamiento con simulador y los estudios individuales. Se deben proporcionar materiales de capacitación apropiados para ayudar a los aspirantes a comprender la planta y sus sistemas.

La capacitación de puestos con licencia debe cubrir áreas relevantes de tecnología a los niveles necesarios para las tareas a realizar. Debe difundir un profundo conocimiento teórico y práctico de los sistemas de la instalación y sus funciones, diseño y operación. La capacitación debe enfatizar la importancia de mantener la instalación dentro de los límites y condiciones de operación, y las consecuencias de violar estos límites.

Debe utilizarse un simulador representativo de la instalación para la capacitación de los operadores y los supervisores de turno de la sala de control. El entrenamiento con simulador debe cubrir condiciones de operación normal, incidentes operacionales previstos y de condiciones de accidente. Las condiciones de accidente severo deben ser incluidas en el programa y deben practicarse en el simulador en la medida de sus capacidades de simulación (ver CR 64).

- CR 88.** *La entidad explotadora debe desarrollar material de capacitación para el programa de formación, que incluya el listado de conocimientos y habilidades que deben aprender y desarrollar los aspirantes a operador y supervisor.*
- CR 89.** *La entidad explotadora debe desarrollar un banco de preguntas para el examen escrito de los puestos con licencia que abarque todos los temas de capacitación, así como cuestiones que se clasifican en los siguientes niveles cognitivos: conocimiento fundamental, memorización, comprensión y análisis, síntesis y evaluación. Se debe dar preferencia a los niveles cognitivos superiores.*
- CR 90.** *La entidad explotadora debe desarrollar un banco de preguntas para el examen de planta de los puestos con licencia que cubra temas relacionados con las tareas operativas de la sala de control, evaluando las responsabilidades de los puestos con licencia en todos los estados de la instalación y durante todos los modos de operación.*
- CR 91.** *La entidad explotadora desarrollará un banco de escenarios de simulador que reflejen las condiciones de los estados de la instalación durante todos los modos de operación.*

Para reactores de investigación ver el apartado 8.1.

- CR 92.** *Los bancos de preguntas para los exámenes escritos y de planta, así como los escenarios del examen del simulador deben estar en continuo desarrollo, incorporando temas relacionados con la experiencia operativa interna y externa.*

- CR 93.** *Para la formación práctica de operadores y supervisores de reactores de potencia la entidad explotadora debe utilizar un simulador de sala de control aprobado por el órgano regulador.*
- CR 94.** *El simulador de sala de control debe mantener la fidelidad física y funcional con la Sala de Control.*
- CR 95.** *Las modificaciones de diseño deben ser implantadas en el simulador de sala de control en un plazo establecido procedimentalmente y con un proceso de validación antes de ser utilizado en el entrenamiento.*
- CR 96.** *La entidad explotadora debe usar una herramienta de simulación interactiva de accidentes severos juntamente con simulaciones realizadas con códigos computacionales. En ausencia de estas herramientas, debe realizarse el entrenamiento en esta materia mediante ejercicios de mesa.*
- CR 97.** *La formación debe permitir el entrenamiento de las acciones de los operadores y supervisores previstas en las guías de gestión de accidentes severos incluyendo condiciones operativas de transición entre los procedimientos de operación en emergencia y las guías de gestión de accidentes severos.*
- CR 98.** *El programa de formación debe integrar las guías de gestión de accidentes severos con otros procedimientos y equipos disponibles en la instalación y los materiales y equipos adicionales que pueden recibirse del exterior para una respuesta efectiva al escenario postulado.*

8.15 CUALIFICACIÓN DE LOS EXAMINADORES

Los examinadores deben tener los conocimientos, habilidades y actitudes para realizar tareas cuyas responsabilidades están asignadas a los miembros de la mesa examinadora. Los examinadores deben comprender completamente todos los aspectos del contenido de los programas de capacitación planificados y aprobados por el órgano regulador, así como la relación entre estos programas y la operación general de la instalación.

Además, los examinadores deben estar familiarizados las técnicas pedagógicas aplicables, y con un enfoque sistemático de la capacitación. También deben tener las habilidades de instrucción y evaluación.

Los criterios reguladores y buenas prácticas a continuación también son aplicables a los representantes de las entidades explotadoras que intervengan en las mesas examinadoras. Deben tener los mismos requisitos que el personal del órgano regulador.

Los criterios reguladores y buenas prácticas para el proceso de cualificación se dividen en dos partes, una de formación previa que deben seguir los candidatos a miembros de la mesa examinadora y otro específico de técnicas de examen para las personas que ya formen parte de la mesa.

CR 99. *El personal que prepare y administre el examen debe contar con la formación y experiencia suficientes para esta tarea.*

Los examinadores deben estar capacitados en sus deberes y responsabilidades. En esta formación, los examinadores deberán disponer del tiempo necesario para mantener su competencia técnica e instructiva, en relación con una instalación en funcionamiento, de forma regular y mediante formación continua, tal como se describe a continuación.

8.15.1 Formación previa

CR 100. *Para integrarse en la mesa examinadora, un candidato debe haber completado un programa de formación previa.*

BP 100.1. *Incluir en el programa para la formación previa de los examinadores al menos los cursos del Anexo J.*

8.15.2 Formación específica de integrantes de la mesa examinadora

CR 101. *Debe implantarse un programa de formación específica para los examinadores basado en un análisis de tareas.*

Esta parte de la capacitación consiste en formación específica en técnicas de examen para personas que ya forman parte del equipo de examinadores. Puede llevarse a cabo a través del autoestudio dentro de cada etapa del proceso regulador de concesión de licencias a los operadores de reactores.

Los requisitos para cualificar a los examinadores son muy variables en los órganos reguladores integrantes del proyecto CLOR. En Argentina los examinadores del órgano regulador que se integran en la mesa examinadora deben ser especialistas en los temas

de examen e integrantes del plantel de inspectores. En Brasil, Chile, España y Perú se requiere únicamente pertenecer al órgano regulador y tener experiencia en licenciamiento, inspección o supervisión. En México deben tener la misma formación que los operadores y supervisores.

BP 101.1. Incluir en el programa para la formación específica de los examinadores al menos los elementos del Anexo J.

CR 102. El órgano regulador debe garantizar que el programa de formación específica para examinadores se ha desarrollado y que se imparte en los términos establecidos.

8.16 INSPECCIÓN REGULADORA DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN

El órgano regulador deberá desarrollar e implementar un programa de inspección para comprobar el cumplimiento de los requisitos reguladores y para verificar el desempeño en el proceso de capacitación y formación continua de los operadores y supervisores.

CR 103. *Se realizarán inspecciones reguladoras para evaluar los elementos enumerados a continuación:*

- 1) *La capacidad de la entidad explotadora para desarrollar y administrar adecuadamente los exámenes prácticos y escritos periódicos, incluidos los criterios para mantener la integridad y seguridad de estos exámenes.*
- 2) *La capacidad de la entidad explotadora para evaluar el desempeño del personal con licencia en el proceso de capacitación.*
- 3) *El desempeño del simulador de sala de control, así como las pruebas y el mantenimiento de la instalación del simulador.*
- 4) *La efectividad de la entidad explotadora para garantizar las condiciones descritas en la licencia de los puestos con licencia.*
- 5) *Los conocimientos, habilidades y actitudes de los instructores de la entidad explotadora.*
- 6) *Uso de la metodología SAT o un método equivalente como un mecanismo para demostrar y documentar que el personal (instructores y personal con licencia) es competente y para la evaluación de los programas de formación.*

BP 103.1. *Verificar en las inspecciones las siguientes cuestiones referidas al simulador de sala de control:*

- 1) *Modelado y desempeño satisfactorios del simulador*
- 2) *Corrección efectiva de las deficiencias identificadas en el simulador por parte de la entidad explotadora*
- 3) *Pruebas requeridas al simulador.*
 - a) *Periodicidad correcta de la prueba del simulador, ζ*
 - b) *Evaluación y validación del simulador*
 - c) *Documentación correcta y retención de los registros de la prueba del simulador.*

BP 103.2. *Evaluar en las inspecciones la capacidad de la entidad explotadora para desarrollar y administrar adecuadamente los exámenes prácticos y los exámenes escritos periódicos.*

Esta evaluación se realiza a través de los atributos de evaluación cualitativa y cuantitativa de las preguntas del examen escrito y los escenarios de las pruebas práctica en

planta y en simulador, incluida la existencia de sus propios formularios de evaluación, con las competencias esperadas por cada función del personal con licencia.

BP 103.3. Comprobar en las inspecciones las condiciones establecidas en el apartado 8.11 para asegurar que las personas con licencia para operar la instalación cumplen con las condiciones de sus licencias

BP 103.4. Evaluar en las inspecciones el desempeño del operador con licencia en la sala de control durante los períodos de mayor actividad o riesgo, o como consecuencia de la evaluación de eventos operativos cuyas causas raíz impliquen elementos de factores humanos relacionados con el desempeño de los operadores con licencia.

Incluir

- Arranques, paradas y cambios del modo operativo de la instalación;
- Cambios en la potencia del reactor y la carga de la turbina;
- Incidentes poco frecuentes en la instalación;
- Transitorios no planificados y anomalías, incluida la respuesta posterior a parada de la planta;
- Prueba de verificación prevista en las especificaciones técnicas;
- Pruebas posteriores al mantenimiento de estructuras, sistemas y componentes;
- Alineamiento de componentes antes del arranque inicial después de la parada programada, verificaciones operativas y funcionales de las estructuras, sistemas y componentes;
- Cambios en las configuraciones o modos de operación de las estructuras, sistemas, y componentes;
- Preparaciones de recarga de combustible, como llenar la cavidad del reactor o ingresar a operaciones de medio lazo;
- Actividades de recarga de combustible y actividades de supervisión de movimiento de combustible.

BP 103.5. Realizar inspecciones regulatorias adicionales en caso de que haya una pérdida de confianza en la capacidad de la entidad explotadora para realizar sus propios exámenes, o si existe preocupación sobre la calidad del programa de capacitación personal con licencia.

Se puede seguir el siguiente proceso

1. Determinar si el personal con licencia ha fallado en alguna parte de la evaluación (examen escrito, en planta o de simulador) desde la última inspección.
2. Discutir cualquier problema de capacitación con la entidad explotadora para identificar sus causas y verificar que se toman acciones para remediar las situaciones encontradas.

3. Programar inspecciones adicionales para verificar la identificación de la causa raíz de los problemas encontrados en el caso de que existan inquietudes importantes sobre el desempeño de la entidad explotadora en esta área o como una posible respuesta a problemas con el desempeño observados por los inspectores residentes o por la propia entidad explotadora
4. En las inspecciones adicionales se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:
 - a) problemas importantes de desempeño del operador mediante el análisis de eventos operativos que tienen el proceso de capacitación como su causa principal;
 - b) tasa de fracaso en las evaluaciones anormalmente alta;

CR 104. El personal del órgano regulador que participe en las inspecciones asociadas al proceso de capacitación debe completar un programa de formación.

En el programa de formación se incluirá el desarrollo de las competencias como inspector para la recopilación de información sobre las condiciones operativas de la instalación. En esta parte, que puede realizarse en autoestudio, el candidato debe familiarizarse con los documentos y procedimientos específicos del proceso de capacitación que utilizará durante una inspección.

BP 104.1. Incluir en el programa de formación las partes teóricas y prácticas de un curso de inspección del órgano regulador.

La finalidad es conocer los procedimientos de inspección, así como el manual del inspector del órgano regulador. Se debe considerar los tipos de inspecciones a realizar, los procedimientos de inspección (objetivos, pautas y requisitos) y los componentes de inspección (planificación, ejecución, evaluación e informes), que se ocupan del manejo adecuado de la información durante las inspecciones.

9 REFERENCIAS

9.1 Normativa internacional

Para el caso de los reactores de potencia:

- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standard Series No SSG-75. IAEA, Vienna (2022).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Development of Instructors for NPP personnel training. IAEA-TECDOC-Series No 1392 (Rev. 1). IAEA, Vienna (2018).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The operating organization for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Standards Series. Safety Guide. No SSG-72. IAEA, Vienna (2022).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Competency Assessments for Nuclear Industry Personnel, Non-serial Publications, IAEA, Vienna (2006).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Use of Control Room Simulators for Training of Nuclear Power Plant Personnel, IAEA-TECDOC-Series No 1411, IAEA, Vienna (2004).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Requisitos de seguridad específicos, IAEA Safety Standards Series No SSR-2/2 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Systematic Approach to Training for Nuclear Facilities Personal Process: Processes, Methodology and Practices. IAEA Nuclear Energy Series No NG-T-2.8. IAEA, Vienna (2021)
- US Code of Federal Regulations. Title 10.- Energy,
Part 55: Operators Licenses,
Part 50.34 Contents of Applications; Technical Information.
- US Nuclear Regulatory Commission. Regulatory Guide RG 1.8 - Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants. USNRC, 2000.
- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG 1021 Operator Licensing Examination Standards for Power Reactors
- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG 1121 Examiners' Handbook for Developing Operator Licensing Examinations
- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG 1122 Knowledge and Abilities Catalog for Nuclear Power Plant Operators: Pressurized Water Reactors.

- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG 1123 Knowledge and Abilities Catalog for Nuclear Power Plant Operators: Boiling Water Reactors.
- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG 1278 Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications.
- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG/BR-0122 Examiner's Handbook for Developing Operator Licensing Written Examinations
- US Department of Energy. Personnel Selection, Training, Qualification and Certification Requirements for DOE Nuclear Facilities, DOE O 426.2, April 2010.
- ANSI/ANS-3.1-1993; R 1999. American National Standards Institute., Selection, Qualification, and Training of Personnel for Nuclear Power Plants.
- ANSI/ANS-3.4. American National Standard Medical Certification and Monitoring of Personnel Requiring Operator Licenses for NPPs
- ANSI / ANS-3.5-2009. Nuclear Power Plant Simulators for Use in Operator Training and Examination.

Para el caso de los reactores de investigación:

- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The operation organization and the Recruitment, Training and Qualification of Personnel for Research Reactors. IAEA Safety Standards Series No SSG-84. IAEA, Vienna (2023).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Safety of Research Reactors. IAEA Safety Standards Series No SSR-3. IAEA, Vienna, (2016).
- US Nuclear Regulatory Commission. NUREG-1478 Non-Power Reactor Operator Licensing Examiner Standards.

9.2 Normativa de los estados miembros integrantes del proyecto

9.2.1 Argentina

- AR 0.11.1. Licenciamiento de personal de instalaciones Clase I, Rev. 3.
- AR 0.11.2. Requerimientos de aptitud psicofísica para autorizaciones específicas, Rev. 2.
- AR-0.11.3. Reentrenamiento de personal de instalaciones Clase I, Rev. 1.

9.2.2 Brasil

- CNEN-NN-1.01. Licenciamiento de Operadores de Reactores Nucleares (Resolução CNEN 170/14).
- CNEN-NE-1.06. Requisitos de Saúde para Operadores de Reactores Nucleares (Resolução CNEN 03/80).
- CNEN-NE-1.26. Segurança na Operação de Usinas Nucleoelétricas (Resolução CNEN 04/97).

9.2.3 Chile

- COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR. Autorizaciones para operadores de reactores nucleares de investigación. Norma NCS-PP-02. CCHEN, Santiago (1988).
- COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR. Contenido programático de cursos para operadores de instalaciones nucleares y radiactivas. Guía Regulatoria GR-G-07. CCHEN, Santiago (1988).
- COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR. Condiciones psicofísicas para operadores de instalaciones nucleares o radiactivas. Guía Regulatoria GR-G-06 Rev.01. CCHEN, Santiago (2014).
- COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR. Resolución Exenta (DISNR) N°048/2021, de fecha 25 de junio de 2021. Aprueba guía regulatoria GR-G-0.6, Versión V01, “Condiciones psicofísicas para operadores de instalaciones nucleares y radiactivas”.

9.2.4 España

- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.
- Instrucción IS-11, revisión 1, de 30 de enero de 2019, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre licencias de personal de operación de centrales nucleares.

9.2.5 México

- LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR
- LEY DE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS NUCLEARES
- NORMA Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2016, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
- Reglamento interior de la Secretaría de Energía
- Manual de Organización de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias
- Condiciones y Sanciones Administrativas a las que estarán sujetos los titulares de las licencias de supervisores del reactor (SR) y operadores del reactor (OR) de instalaciones nucleares otorgadas por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

9.2.6 Perú

- Decreto Supremo No. 039-2008-EM Reglamento de la Ley 28028 “Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante”

10 GLOSARIO

En esta guía, de forma general, se utiliza el glosario español del OIEA. Adicionalmente se considera conveniente definir los siguientes términos.

- **Capacitación:** proceso global de preparación para la obtención de la licencia.
- **Competencias:** conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes (Knowledge, Skill, Attitude, KSA) necesario para el desarrollo de un puesto determinado.
- **Cualificación:** proceso por el que se obtiene un reconocimiento como instructor y/o integrante de la mesa examinadora.
- **Entrenamiento:** acciones de adquisición de habilidades, p.e., habilidades de operación (entrenamiento en simulador).
- **Formación:** proceso de adquisición de competencias enfocado a una tarea o puesto determinado. En la guía se utilizan términos tales como “formación académica”, “formación inicial”, “formación continua” o formación específica en un tema concreto.
- **Job Performance Measurement (JPM):** Una medida de rendimiento laboral (JPM) es una prueba que se utiliza para evaluar el nivel de rendimiento de un titular de puesto o aprendiz en una tarea específica o un conjunto de tareas relacionadas, frente a estándares de rendimiento predeterminados.
- **Licenciamiento:** Proceso de concesión de licencias individuales.
- **Systematic Approach to Training (SAT):** diseño sistemático de la formación. Se ha utilizado la definición del documento del OIEA de referencia NG-T-2.8

Anexo A Temas de los programas de formación inicial y continua

Se puede mencionar como contenido mínimo las siguientes materias:

- Ciencia básica y aplicada (física, química, resistencia de materiales, electricidad, etc.).
- Componentes nucleares (bombas, válvulas, cambiadores de calor, elementos de medida y control, etc.).
- Interpretación de planos y diagramas usados por la sección de operación.
- Principios de termodinámica, transferencia de calor y mecánica de fluidos.
- Teoría del reactor, incluido el proceso de fisión, multiplicación de neutrones, efectos de fuente, efectos de barra de control e indicaciones de criticidad.
- Características generales de diseño del núcleo, incluida su estructura, elementos combustibles, barras de control, instrumentación y flujo de refrigerante y características operativas específicas, incluida la química del refrigerante y los efectos de las variaciones de temperatura, presión y reactividad.
- Características de diseño mecánico del sistema primario del reactor.
- Sistemas auxiliares para el reactor.
- Características generales de operación, incluidas las causas y los efectos de las variaciones de temperatura, presión y reactividad, los efectos de las variaciones de carga y los límites operativos.
- Diseño de la instrumentación nuclear, componentes, funciones y mecanismos de control de reactividad.
- Diseño, componentes y funciones del sistema de seguridad y protección del reactor, incluidas las características de instrumentación manual y automática, señales y enclavamientos.
- Componentes, capacidad y funciones de los sistemas de emergencia, incluida la operación de los sistemas de remoción de calor del reactor, sistemas de enfriamiento del sistema primario, enfriamiento de emergencia y remoción de calor residual y la relación entre estos sistemas, así como los sistemas auxiliares que pueden influir en la reactividad.
- Características de diseño de contención, blindaje y aislamiento, incluidas limitaciones de acceso.
- Procedimientos operativos normales, incidentes operacionales previstos y de emergencia, incluidos los procedimientos de arranque del reactor, con equipos asociados que pueden afectar la reactividad, la manipulación de los controles necesarios para que el reactor alcance niveles de potencia preestablecidos, el manejo de controles necesarios para obtener los resultados operativos deseados en condiciones normales, anormales y de emergencia, respuesta adecuada a las alarmas en los paneles y señales que indican una condición anormal, con las respectivas acciones apropiadas a tomar.

- Guías de gestión de accidentes severos resultantes de secuencias de accidentes iniciadas por eventos externos e internos considerados en el análisis de accidentes de reactores nucleares y de mitigación de daños extensos.
- Procedimientos y controles administrativos aplicables a la operación de la instalación, incluidos los requisitos administrativos asociados con la administración y el control de los sistemas y equipos de la unidad, así como información sobre pruebas periódicas, mantenimiento, colocación de tarjetas y extracción de equipos de seguridad, modificación temporal de sistemas y familiaridad con el uso de dibujos y diagramas de flujo.
- Especificaciones técnicas.
- Propósito, uso, función y operación del sistema de monitoreo radiológico, incluyendo equipos de alarma, monitores de radiación fijos, detectores de inspección portátiles y equipos de monitoreo personal.
- Principios y procedimientos de protección radiológica.
- Marco regulador.
- Condiciones y limitaciones contenidas en la Autorización de Operación de la unidad.
- Procedimientos requeridos para obtener autorizaciones para cambios en el diseño u operación.
- Importancia de los riesgos radiológicos que pueden surgir durante los experimentos, las pruebas, los cambios de blindaje, las actividades de mantenimiento y diversas condiciones de contaminación, incluidos los niveles máximos permitidos en los estándares y procedimientos de las agencias reguladoras para reducir los niveles excesivos de radiación y para protección personal contra la exposición.
- Procedimientos y limitaciones relacionados con la carga inicial del núcleo, cambios de configuración, programación de la barra de control, determinación de los efectos externos e internos sobre la reactividad en el núcleo.
- Instalaciones y procedimientos de manejo y almacenamiento de elementos combustibles.
- Procedimientos y equipos disponibles para el manejo y reducción de efluentes y materiales radiactivos.
- Accidentes severos resultantes de secuencias de eventos iniciadores externos e internos considerados en el análisis de accidentes de reactores nucleares.
- Planes de emergencia para la unidad, incluida la responsabilidad del operador o supervisor.
- Responsabilidades del operador o supervisor del reactor en la implementación del plan de protección física de la unidad.
- Conceptos sobre cultura de la seguridad, incluyendo el análisis de casos prácticos que permitan el desarrollo de actitudes positivas hacia la seguridad y la prioridad de esta última frente a otras cuestiones; Implementación de la cultura de seguridad asociada con la operación segura del reactor.
- Factores Humanos.

- Experiencia Operativa.
- Protección contra incendios.
- Prevención de riesgos laborales.
- Análisis determinísticos de seguridad.
- Análisis probabilista de seguridad.
- Normativa regulatoria, legislación y régimen de acciones coercitivas.

Para la formación continua se podrán añadir aspectos tales como

- Análisis de las modificaciones realizadas en estructuras, componentes, equipos o sistemas importantes para la seguridad; cambios en los procedimientos.
- Estudio de cambios que se hubieran producido en la documentación de obligado cumplimiento o en los límites y condiciones de la licencia o autorización de operación de la unidad.
- Revisión de los planes de emergencia y análisis de los resultados de su aplicación durante simulacros.
- Análisis de las situaciones de desviación de las condiciones normales de operación que produzcan o puedan producir una exposición injustificada a la radiación, que hubieran ocurrido últimamente en la propia instalación, o en otras instalaciones semejantes (experiencia operativa interna).
- Estudio de las situaciones de desviación de las condiciones normales de operación previsibles que pudieran ocurrir en la instalación, incluyendo el análisis de los sucesos iniciadores, de las acciones preventivas y correctivas a seguir en cada caso, y de las eventuales consecuencias radiológicas (experiencia operativa externa).

Anexo B Competencias para los exámenes de simulador

Competencias contenidas en la normativa de Brasil CNEN-NN-1.01.

PARA OPERADORES:

1. Alarmas y anunciadores
 - a. Detectar y reconocer
 - b. Interpretar/Verificar
 - c. Priorizar
2. Diagnóstico
 - a. Reconocer
 - b. Usar material de referencia
 - c. Diagnosticar
3. Respuestas del sistema
 - a. Buscar/interpretar
 - b. Conocimiento del funcionamiento del sistema.
 - c. Efectos de las acciones.
4. Procedimientos / Especificaciones técnicas
 - a. Referencias
 - b. Ingreso al procedimiento de emergencia/acciones inmediatas
 - c. Cumplimiento del procedimiento.
 - d. Entrada en especificaciones técnicas
5. Operaciones del panel de control
 - a. Encontrar
 - b. Manipular
 - c. Respuesta
 - d. Control manual
6. Comunicaciones
 - a. Información de suministro
 - b. Recibir información
 - c. Ejecutar instrucciones

PARA SUPERVISORES:

1. Alarmas y anunciadores
 - a. Detectar y reconocer
 - b. Interpretar/Verificar
 - c. Priorizar
2. Diagnóstico
 - a. Reconocer
 - b. Precisión
 - c. Diagnosticar
 - d. Respuesta de turno
3. Respuestas del sistema
 - a. Interpretar
 - b. Estar atento
 - c. Efectos de las acciones.
4. Procedimientos
 - a. Referencias
 - b. Uso correcto
 - c. Implementación por turno
5. Operaciones del panel de control
 - a. Encontrar
 - b. Manipular
 - c. Respuesta
 - d. Control manual
6. Comunicaciones
 - a. Claridad
 - b. Turno informado
 - c. Recibir información
7. Dirección de operaciones
 - a. Acción a tiempo (dentro del intervalo de tiempo permitido)
 - b. Pautas seguras
 - c. Resumen y supervisión

- d. Comentarios del equipo
- 8. Especificaciones técnicas, incluyendo también la declaración de categorías del Plan de Emergencia, notificación de sucesos y límites y condiciones
 - a. Reconocer
 - b. Encontrar
 - c. Conformidad

Adicionalmente, en España se requiere para todas las licencias

- Conocimiento y aplicación de las técnicas de prevención de error humano
- Conocimiento de las normas de protección radiológica y protección ante riesgos industriales propios de la instalación
- Técnicas de trabajo en equipo

Anexo C Atributos cuantitativos por escenario para la preparación de escenarios de simulador

Atributos usados en Brasil, provenientes del TECDOC-1411 del OIEA y del documento NUREG-1021.

- a) Número total de malfunciones ingresadas: de 4 a 8.
- b) Número total de malfunciones después de la entrada en el Procedimiento de Operación de Emergencia (POE): de 1 a 4.
- c) Número total de eventos anormales que ingresan a Procedimientos de Operación Anormal (POA): de 2 a 3.
- d) Número total de transitorios mayores: de 1 a 2.
- e) Procedimientos de Operación de Emergencia que se usan, y que requieren una acción sustancial, además del POE de respuesta de parada: de 1 a 2.
- f) Número total de entradas en POE de contingencia (en condiciones de desafíos a las funciones críticas de seguridad) con acciones sustanciales: de 0 a 3.
- g) Tareas críticas de los operadores, previamente identificadas: de 2 a 5.
- h) Tiempo de escenario: de 45 a 90 minutos.
- i) Tiempo de ejecución de los POE: 40-70% del tiempo del escenario.
- j) Se ejercitan las especificaciones técnicas, así como los planes de emergencia, procedimientos de protección radiológica, liberación de efluentes, configuraciones de instalación con acciones de mantenimiento, clasificación y comunicación de eventos operativos al órgano regulador, según sea necesario y aplicable para cada escenario.

Pueden contemplarse los siguientes tipos de sucesos en un examen práctico en simulador:

- Evolución normal: tales como boración/dilución debidas a cambios de potencia, movimiento de barras de control, o cambios de demanda de turbina.
- Fallo de instrumentación: incluyendo instrumentación nuclear, de control o de procesos.
- Fallo de componentes (eléctricos o mecánicos): fallo que supone una respuesta significativa del sistema y requiere la acción correctora del operador.
- Transitorio: que afecta al normal funcionamiento de la central
- Accidente: transitorio significativo, que provoca o puede provocar la actuación del sistema de protección y/o de salvaguardias, así como la entrada y el seguimiento de los POE de la central.

Anexo D Experiencia

En México es una facultad del órgano regulador expedir las autorizaciones de Instructores de Simulador. Dando cumplimiento a la función establecida de dirigir, supervisar y ejecutar el proceso de autorización de instructores de simulador de las instalaciones nucleares, para asegurar que poseen las competencias que permitan su operación segura. Los requisitos o calificaciones a cumplir son los siguientes:

- Nivel superior de escolaridad.
- Experiencia mínima de dos años en centrales eléctricas.
- Experiencia mínima Nuclear de seis meses en el Sitio.
- Tener o haber tenido licencia de supervisor del reactor (SR), o contar con la documentación que avale el conocimiento de SR.
- Poseer conocimientos reconocidos en las técnicas de instrucción.

Por otra parte, los programas de entrenamiento para instructores de simulador deben ser evaluados y aprobados por el órgano regulador antes de su aplicación por la entidad explotadora.

El programa de entrenamiento inicial de los instructores de simulador tiene un nivel funcional al puesto de supervisor.

Anexo E Requisitos sobre instructores para formación en simulador

Dada la especificidad del puesto a continuación se describen un grupo de requisitos relacionados con la cualificación, conocimientos y experiencias esperados en un instructor de simulador de sala de control de una central nuclear.

- 1) Dominio de conocimientos técnicos propios y experiencia de la central nuclear, la cual es representada por el simulador de sala de control en el que desempeñará como instructor, con respecto a: estructuras, sistemas y componentes de la central nuclear, comportamiento dinámico de la central nuclear en diferentes condiciones de operación, lógicas de control de los sistemas, anunciación y alarmas en la sala de control, parámetros operativos normales / anormales.
- 2) Dominio de la documentación de obligado cumplimiento de la central nuclear, procedimientos de operación normal, anormal y en emergencia, procedimientos vinculados a las tareas del departamento de operación, normativa regulatoria aplicable, licencia de operación.
- 3) Si proviene de una central nuclear deberá tener un buen historial de desempeño.
- 4) Los candidatos a instructores que no estaban previamente en un turno de operación deben participar en un programa de capacitación en el trabajo en la central nuclear y en su sala de control para entender las prácticas operativas y la filosofía de trabajo, obteniendo de esta forma una mejor apreciación de la operación de la central nuclear.
- 5) Conocimientos sobre características de la formación en el trabajo, proceso de enseñanza y aprendizaje, métodos y medios didácticos, instrumentos y técnicas para la evaluación del aprendizaje.
- 6) Deberá acreditar las siguientes habilidades: comportamiento profesional, buen juicio y madurez, potencial liderazgo, habilidades de supervisión y gestión, claridad explicativa y demostrativa, habilidades para la comunicación oral y escrita, capacidad de instruir y tutorizar, técnicas para la formulación de preguntas, actitud cuestionadora, capacidad de observación, evaluación de acciones individuales y grupales durante una simulación, etc.
- 7) Conocimientos específicos del simulador: funcionalidades del software durante una simulación, desarrollo y grabación de escenarios, agregado de malfunciones en tiempo real, registro de audio y video.
- 8) Conocimiento de aspectos administrativos del entrenamiento en el simulador, como, por ejemplo: procedimientos de gestión de no conformidades, registros de entrenamiento, etc.
- 9) Los candidatos a instructores deben ser personas calificadas y con capacidad de liderazgo.
- 10) Experiencia relacionada con el conocimiento de la experiencia operativa de la central nuclear, conocimiento de eventos significativos de la industria nuclear, conocimiento de las expectativas de actuación de los operadores, experiencia en la conducción de grupos, intercambios con pares de la industria.

Anexo F Requisitos de aptitud psicofísica

A continuación, se muestra una síntesis de requisitos de aptitud psicofísica para desempeñar puestos con licencia, que están considerados en la norma regulatoria Argentina AR 0.11.2. “Requerimientos de Aptitud Psicofísica para Autorizaciones Específicas” y en la Instrucción del CSN IS-11, revisión 1 (España).

- 1) El aspirante a una licencia individual deberá someterse a un reconocimiento médico realizado por un servicio médico designado por la Entidad Responsable y reconocido por el Órgano Regulador con arreglo a los requisitos nacionales. Se acreditará la aptitud para el desempeño en el puesto de trabajo del postulante, incluyendo los requisitos de salud física y psíquica, así como la comprobación de su aptitud como trabajador expuesto a las radiaciones ionizantes asociadas a su puesto de trabajo.
- 2) La aptitud psicofísica debe estar certificada por un médico examinador mediante un certificado de aptitud psicofísica. Si tal certificación se expide con algún condicionamiento especial, éste deberá constar en el certificado correspondiente. La validez del certificado será determinada con arreglo a los requisitos nacionales de la legislación de Salud Pública y reconocida por el Órgano Regulador.
- 3) La Entidad Responsable debe hacer todos los esfuerzos posibles para verificar que las personas autorizadas mantengan la aptitud psicofísica que fuera requisito para la concesión o renovación de la licencia individual. En particular, debe promover la realización de exámenes de verificación, cuando haya razonable evidencia que la aptitud psicofísica pudiera haber disminuido en forma significativa.
- 4) El médico examinador debe, en consulta con la Entidad Responsable, establecer los profesiogramas psicofísicos de los puestos para las cuales dicha entidad solicita la concesión o renovación de la licencia individual, teniendo en cuenta el horario de trabajo que desarrollará el postulante.
- 5) La Entidad Responsable debe informar al médico examinador, cuáles son las responsabilidades y tareas inherentes a cada una de las funciones que requieran licencia individual. En particular, deberá informar sobre la descripción de las tareas y el ambiente de trabajo, incluyendo las tareas previstas en potenciales situaciones accidentales; la información debe ser lo suficientemente detallada como para establecer sin dificultades, el profesiograma psicofísico de una función en particular.
- 6) La Entidad Responsable debe informar al médico examinador, cuál es la función específica que cumplirá la persona examinada.
- 7) Para la evaluación de la aptitud psicofísica el médico examinador deberá considerar no sólo las tareas asignadas en situaciones operacionales a la persona examinada, sino también las tareas previas en situaciones no rutinarias, incluyendo las situaciones accidentales postuladas.
- 8) Para otorgar el certificado de aptitud psicofísica el médico examinador debe, en el grado requerido por el profesiograma psicofísico de la función especificada, verificar el cumplimiento de las condiciones que correspondan.

Anexo G Documentación necesaria para los examinadores

Ejemplo de documentación necesaria para los examinadores (documento de trabajo de los tribunales de licencia en España).

- Material de formación (lecciones, diapositivas) empleado en la formación de los operadores y supervisores.
- Procedimientos administrativos de la sección de operación.
- Procedimientos de la sección de operación asociados al plan de emergencia interior.
- Procedimientos o instrucciones de operación relativos a protección contra incendios y capacidad de parada segura.
- Procedimientos o instrucciones de operación relacionados con seguridad en parada.
- Instrucciones de operación particular de sistemas (procedimientos de operación de sistemas).
- Documentación de las alarmas.
- Procedimientos de operación normal, anormal (o de fallo) y de emergencia.
- Guías de gestión de accidentes severos y de mitigación de daño extenso.
- Bases de los procedimientos de operación en emergencia.
- Descripción de los sistemas empleados en alteraciones del núcleo y manejo de combustible. Descripción de los sistemas auxiliares y de instrumentación asociados a estas actividades.
- Descripción de los accidentes postulados durante las operaciones de movimiento de combustible.
- Especificaciones Técnicas aplicables.
- Procedimientos:
 - o de operación aplicables a las tareas de inspección y manejo del combustible.
 - o de emergencia/contingencia para incidencias durante alteraciones del núcleo y manejo de combustible.
 - o otros procedimientos de planta aplicables/relacionados con las actividades manejo de combustible y alteraciones del núcleo, incluidos los de carga y manejo de contenedores, en lo aplicable a la sección de operación.
- Procedimientos administrativos para el control de la configuración de la planta en estos modos de operación.
- Documentación asociada al Simulador de Sala de Control de Alcance Total:
- Documento que relacione las tareas analizadas en el SAT de la central y las sesiones de simulador a impartir.

- Sesiones de entrenamiento a realizar, o ya realizadas, por los aspirantes en el simulador, dentro de su programa de formación para obtener la licencia, incluyendo la descripción del escenario y las respuestas esperadas de simulador y turno de operación.
- Versión actualizada del Libro de causas y efectos del simulador.
 - o Adicionalmente, una descripción de las capacidades del simulador para modelar fallos en componentes (eléctricos, mecánicos o de instrumentación).
 - o Condiciones iniciales disponibles en el Simulador de Sala de Control y que han sido ya validadas.
 - o Listado de las limitaciones existentes en el simulador de alcance total, si las hubiese, identificando los sistemas y funciones que pueden verse afectados, incluyendo una breve descripción de las Demandas de Trabajo abiertas en el simulador (a fecha del envío de la documentación) y clasificadas como de impacto significativo o medio en el entrenamiento y, por tanto, en el examen.
- Procedimientos para el cumplimiento de los requisitos de vigilancia de las Especificaciones Técnicas aplicables a la sección de operación, y otros procedimientos de vigilancia relevantes para esta sección.
- Diagramas utilizados en sala de control por el personal con la licencia para la que se realiza el examen: diagramas lógicos, de tuberías, unifilares generales y particulares, diagramas de control y cableado, diagramas de lazos y de proceso (el nombre puede ser distinto en distintas centrales).
- Planos de clasificación radiológica de zonas.
- Planos de disposición de edificios y de implantación de equipos.
- Relación entre las tareas analizadas en el SAT de la central y la formación realizada por los aspirantes para el entrenamiento en el puesto de trabajo.
- Plan de formación para el entrenamiento en el puesto de trabajo de los aspirantes, detallado y actualizado, incluyendo los módulos de entrenamiento o JPM desarrollados, si los hubiera.

Anexo H Criterios para la elaboración de las preguntas del examen escrito, con respecto a la calidad psicométrica y el formato de cada pregunta

Criterios utilizados en Brasil, obtenidos de la referencia International Atomic Energy Agency, *Competency Assessments for Nuclear Industry Personnel*, Non-serial Publications, IAEA, Vienna (2006), complementados con criterios utilizados en España.

- 1) Las tres características principales de eficiencia de cada pregunta son:
 - a) Validez del contenido:
 - i) Enlace a las tareas asignadas al rol. Para esto, se debe utilizar un catálogo de conocimientos y habilidades para todas las tareas establecidas en los procedimientos.
 - ii) Uso de un plan de muestra considerando el catálogo de conocimientos y habilidades.
 - b) Validez operativa: las preguntas deben reflejar las actividades mentales o psicomotoras que requieren las funciones de los operadores. Dichas actividades involucran habilidades básicas como análisis, diagnóstico, predicción de eventos, respuestas del sistema y resolución de problemas en la toma de decisiones.
 - c) Validez discriminativa: se relaciona con el nivel de conocimiento de los procesos mentales utilizados para responder una pregunta, que puede ser de alto o bajo nivel de cognición y no debe confundirse con el nivel de dificultad de la pregunta.
- 2) Las preguntas deben hacerse más a nivel de comprensión (nivel 2), así como a nivel 3 de aplicación, síntesis o análisis que a nivel de conocimiento básico (nivel 1).
- 3) Las preguntas de opción múltiple deben evitar las siguientes deficiencias:
 - a) baja validez de contenido;
 - b) baja validez operativa;
 - c) baja validez discriminativa;
 - d) distractores inverosímiles;
 - e) lenguaje confuso;
 - f) cuestiones ambiguas;
 - g) negativos contextuales confusos o inapropiados;
 - h) colección de declaraciones verdaderas / falsas;
 - i) lógica inversa (ítems de examen que preguntan qué debería proporcionarse en el ítem de examen, y proporcionan lo que debería ser requerido en la respuesta).
- 4) Las siguientes pautas deben tenerse en cuenta al construir preguntas de opción múltiple:
 - a) Utilizar cuatro opciones de respuesta (una correcta y tres distractores); las preguntas de opción múltiple de cuatro respuestas es el formato más común y es el estilo preferido. La opción de cinco respuestas crea confusión para los examinados, y cualquier formato con menos de cuatro respuestas hace que sea más probable adivinar correctamente;

- b) No utilizar “ninguna de las anteriores” o “todas las anteriores”, ya que facilitan que el aspirante “trate de adivinar” la respuesta sin un fundamento sólido;
 - c) No preguntar por la respuesta “más correcta”;
 - d) Evitar que la redacción de la pregunta induzca a descartar o elegir la pregunta correcta;
 - e) No presentar una colección de declaraciones verdaderas/falsas como una pregunta de opción múltiple;
 - f) Definir el elemento de examen, tarea o problema en la opción;
 - g) Evitar los negativos en las opciones;
 - h) Proporcionar suficiente equilibrio en los distractores de opciones;
 - i) Incluir conceptos erróneos comunes como distractores;
 - j) Hacer que las respuestas sean plausibles y evitar la superposición de respuestas;
 - k) Asegurar que los distractores concuerden gramaticalmente con la opción.
- 5) El elemento de examen de opción múltiple es la mejor opción cuando hay elementos de examen que cubren una variedad de temas y la objetividad de la puntuación es la consideración más importante. El elemento de examen de opción múltiple se puede utilizar para evaluar una variedad más amplia de objetivos de capacitación y no requiere que escriban y elaboren respuestas, lo que minimiza la oportunidad del alumno de engañar o "modificar" respuestas para dar la impresión de que sabe la respuesta.
- 6) El elemento de examen de opción múltiple no es una buena selección para usar cuando el capacitador necesita medir la capacidad del alumno para:
- a) La recuperación de conocimientos bajo la condición de información mínima;
 - b) Explicar y dar ejemplos;
 - c) Producir y expresar ideas únicas u originales;
 - d) Organizar pensamientos personales;
 - e) Mostrar procesos de pensamiento o patrones de razonamiento.
- 7) Los elementos de examen que se denominan formato de ensayo o discursivo requieren cálculos, gráficos, descripciones, argumentos, estimaciones, o combinaciones de estos para determinar la respuesta y seleccionar los medios de comunicación. Se deben usar ítems de examen en formato de ensayo cuando la necesidad es que se exprese o recordar información de memoria en lugar de presentar la información para reconocimiento o identificación. Los elementos de examen de este formato pueden probar todo rango de habilidades, pero generalmente se consideran más adecuadas para la aplicación, análisis, síntesis y evaluación.
- 8) Hay dos estilos principales de ítems de examen en formato de ensayo: estructurado y no estructurado. Los elementos de examen no estructurados requieren una mayor cantidad de análisis y composición que la requerida por los ítems de examen estructurados. El ítem de examen de formato de ensayo no estructurado es apropiado para organizar ideas, desarrollar un argumento lógico, presentar evaluaciones de ciertos pensamientos, comunicar pensamientos, o para demostrar otras habilidades que requieran expresión escrita original.

- 9) El formato de ensayo estructurado no tiene que limitarse a los ítems de memoria y comprensión. Puede aplicar conocimientos y habilidades para resolver nuevos problemas o analizar una situación nueva.
- 10) Preguntas cortas o de respuesta breve, de forma que la respuesta esperada no ocupe nunca más de una cara y preferentemente bastante menos. El espacio para la respuesta se tratará de acotar en la propia hoja de examen. En la preparación y en la revisión de la pregunta se debe prestar especial atención a que su formulación sea totalmente coherente con lo previsto como respuesta esperada.
- 11) Diagramas “mudos”, en los que se pide que los aspirantes completen un esquema del sistema o de una de sus partes. El redactor de la pregunta deberá definir muy claramente, y a priori, el criterio de calificación, figurando en la hoja de examen las explicaciones necesarias para que el aspirante pueda valorar la importancia de las respuestas. Se debe prestar atención a señalar claramente en el diagrama las indicaciones requeridas para completarlo.
- 12) Dibujo de esquemas y diagramas. El redactor de la pregunta deberá definir muy claramente, y a priori, el criterio de calificación, figurando en la hoja de examen las explicaciones necesarias para que el aspirante pueda valorar la importancia de las respuestas. En particular, se debe identificar explícitamente qué elementos o tipos de elementos debe incluir el aspirante en el esquema, dado que el detalle (líneas auxiliares, drenajes, venteos; válvulas manuales y de retención; instrumentación; etc.) de los diagramas de flujo es muy elevado. No es aceptable el incluir una frase del tipo “los componentes más importantes”, ya que la valoración de la importancia es totalmente subjetiva y además la respuesta correcta estaría indefinida.
- 13) Preguntas de texto incompleto, para resaltar conceptos clave de la comprensión de la materia. Se debe evitar la copia literal del material de formación sin una revisión crítica ya que los textos de los manuales de formación podrían tener defectos gramaticales o incluso técnicos. Se prestará especial atención a que la frase resultante sea totalmente comprensible teniendo en cuenta las omisiones.
- 14) La duración del examen debe estar correlacionada con el número, tipo y dificultad de las preguntas planteadas.
- 15) El tiempo asignado a cada pregunta debe ser suficiente para leer la pregunta, entender lo que en ella se quiere decir, y recordar y escribir la respuesta. Debe darse tiempo también para repasar las respuestas.

Anexo I Atributos cualitativos por escenario de examen práctico de planta

Atributos usados en Brasil, provenientes la referencia International Atomic Energy Agency, *Competency Assessments for Nuclear Industry Personnel*, Non-serial Publications, IAEA, Vienna (2006) y del documento NUREG-1021, complementados con los atributos utilizados en España.

El JPM identifica los elementos (pasos del procedimiento), conocimientos y habilidades necesarias para realizar la tarea. También identifica la pista de iniciación que conduce o señala al alumno a iniciar y finalizar la tarea, los objetivos, las habilidades necesarias y las condiciones en las que se desarrollan las acciones, estableciendo estándares que miden el desempeño de los elementos y, por tanto, de la tarea.

Los atributos cualitativos del JPM son:

- a) Condiciones iniciales (días de ciclo de combustible, nivel de potencia, equipos en mantenimiento, etc.)
- b) Situaciones de iniciación (alarmas, variaciones de parámetros como temperatura, presión y caudal, etc.)
- c) Referencias y herramientas, incluidos los procedimientos asociados
- d) Plazos razonables y validados (tiempo promedio permitido para la finalización) y plazos específicos (criterios de desempeño específicos importantes desde el punto de vista operativo) que incluyen:
 - i. Acciones esperadas detalladas con criterios exactos y nomenclatura correcta
 - ii. Respuesta del sistema
 - iii. Declaraciones que describen comentarios importantes que debe hacer el alumno
 - iv. Criterios para completar con éxito la tarea
 - v. Identificación de pasos críticos y sus estándares de desempeño asociados
 - vi. Restricciones en la secuencia de pasos, si corresponde

Un paso puede ser crítico si su omisión o ejecución incorrecta:

- (a) Causa o puede causar daño a cualquier sistema o componente en la medida en que impida que el sistema o componente esté inmediatamente disponible para su propósito previsto.
- (b) Causa o es probable que cause lesiones graves o represente un peligro.
- (c) Da como resultado un desempeño incompleto de la tarea.
- (d) Viola la seguridad.

- (e) Da como resultado una condición fuera de tolerancia que impide que el equipo cumpla con los procedimientos o especificaciones de instalación.
- (f) Viola un procedimiento de mantenimiento estándar, como el uso inadecuado de equipos o herramientas manuales (esto no incluye la realización de pasos del procedimiento fuera de secuencia).
- (g) Causa retrasos excesivos atribuibles a un conocimiento insuficiente del trabajo o a una planificación inadecuada a pesar de que la tarea se realizó con éxito.
- (h) Da lugar a demoras debido a la solución de problemas, la eliminación o el reemplazo de componentes, o el rechazo de equipos reparables.

Las competencias a valorar en este examen en España son:

- Interpretación y diagnóstico de situaciones de operación, mediante un examen personal en el que se plantea al aspirante uno o varios escenarios para su análisis y diagnóstico, y se le pide que exponga la manera de mitigarlos en función de los procedimientos de la instalación.
- Uso de los procedimientos y otra documentación disponible para la sección de operación, incluyendo el uso de los programas informáticos disponibles en Sala de Control
- Recorrido por la instalación, en el que se demuestre el conocimiento de las salas donde se ubican los equipos importantes de la planta, demostrando un conocimiento amplio de la instalación, lo que le debe permitir entender, y en su caso dirigir, las actuaciones de los operadores auxiliares. Ello incluye las normas de acceso a los cubículos de la instalación, reconocimiento de equipos y componentes y su alineamiento en condiciones normales, anormales o de accidentes incluyendo la instrumentación local relevante, operación local de componentes e identificación de dispositivos de protección contra incendios o inundaciones.

Anexo J Programa de formación de los integrantes de la mesa examinadora

Se incluye el programa interno usado en el órgano regulador de Brasil, que se encuentra en borrador en el momento de redactar este documento.

Formación previa

1. Parte teórica y la parte práctica del curso de acceso a reactores.

El Curso de Acceso a Reactores Nucleares debe proporcionar una comprensión general de los tipos de radiación, efectos biológicos, normas de Protección Radiológica, exposición, prácticas de ALARA, instrumentos de monitoreo y dosímetros, y protección contra la contaminación, así como una comprensión general de las prácticas de seguridad industrial, planes de protección física, notificación y clasificación de eventos operativos y planes de emergencia. Este curso también incluye la colocación y retiro de la ropa protectora para acceso a áreas controladas.

Este curso es para estar familiarizado con el diseño general de una instalación y de los diversos equipos principales, la sala de control y el personal de turno requerido, así como instrucciones o procedimientos en los requisitos y métodos de protección radiológica e industrial, de respuesta apropiada a una situación de emergencia, etc.

El curso de evaluación de eventos proporciona el entrenamiento para recopilar hechos y conclusiones de eventos, con el fin de construir un argumento defendible a partir de un análisis general, su causa raíz y la aplicación de los criterios de las normas aplicables. Este curso debe incluir una introducción al análisis de causa raíz y varias técnicas de evaluación. La determinación de causas raíz de eventos operacionales reales permitirá establecer una asociación entre los tipos de errores humanos y los modos de fallo humano de los operadores en la sala de control. Este conocimiento puede ser utilizado en la elaboración de preguntas con alta validez cognitiva para las pruebas de licenciamiento de operadores.

2. Nivel básico y avanzado del curso de tecnología y sistemas de reactores.

Este curso proporciona conocimiento práctico del diseño de los diversos tipos de reactores nucleares.

El nivel básico del Curso de Tecnología y Sistemas de Reactores debe proporcionar conocimiento práctico del diseño del reactor con énfasis en las siguientes áreas: teoría nuclear, coeficientes de reactividad, límites térmicos de las centrales, sistemas mecánicos, operación de sistemas y sistemas eléctricos. Los temas adicionales incluyen la relación entre el sistema y los componentes para fines de Análisis Probabilístico de Seguridad (APS); sistemas de instrumentación, incluyendo lógica y enclavamiento, sistemas de control y funciones de protección e información para evaluar un cambio en el nivel de riesgo de seguridad de la instalación como resultado de problemas o fallos de algún sistema o componente.

El nivel avanzado del Curso de Tecnología y Sistemas de Reactores debe proporcionar un conocimiento práctico del diseño del reactor, con énfasis en las siguientes áreas: interrelaciones del sistema, análisis de respuesta integrado desde la operación, inciden-

cias operativas previstas y condiciones de accidentes; prácticas de APS (Análisis Probabilística de Seguridad); especificaciones técnicas, incluidas las condiciones límite de operación, límites de configuración del sistema de seguridad, de diseño y sus bases de análisis de seguridad, que también incluyan el análisis de transitorios para el funcionamiento integrado de la instalación en condiciones normales, incidencias operativas previstas y condiciones de accidente.

3. Curso de simulador de reactores nucleares.

Este curso proporciona una comprensión general de las bases técnicas para cada paso de los procedimientos de operación normales, anormales y de emergencia.

El Curso del Simulador debe proporcionar una comprensión de los Procedimientos de operación, incluidos los siguientes temas: estructura e interfaz de los procedimientos, objetivo de cada procedimiento, condiciones de entrada y síntomas de eventos, monitoreo de parámetros críticos de la instalación; uso y seguimiento de los procedimientos; atención y respuesta de los operadores y supervisores a transitorios de operación de la instalación y condiciones de operación normales, incidencias operativas previstas y condiciones de accidente de la instalación.

Formación específica

1. Formación específica para el proceso de licenciamiento.

En este curso los integrantes de la mesa examinadora deben familiarizarse con el proceso de licenciamiento de operadores y supervisores, incluidos los requisitos reglamentarios de las normas aplicables de licenciamiento de operadores.

El curso debe incluir: la programación y coordinación del examen, las actividades posteriores al examen, el proceso de solicitud de licencia, las normas y los requisitos reglamentarios nacionales del proceso de licenciamiento durante la aplicación de los exámenes, la seguridad e integridad del examen, la conformación de toda la documentación de un examen de licencia, evaluación técnica del examen final, manejo de registros de exámenes, conocimiento de los requisitos reglamentarios para la formación previa del aspirante a la licencia, incluyendo la aptitud psicofísica y la experiencia.

2. Técnicas y entrenamiento en la elaboración del examen escrito.

Los integrantes de la mesa examinadora deben familiarizarse con los conceptos fundamentales para la elaboración de las preguntas del examen, así como para comprender su base normativa.

En el curso se recomienda incluir como mínimo los conceptos de validez y confiabilidad del examen, uso del catálogo de conocimientos y habilidades cubiertos en los diversos sistemas y componentes de la instalación y en los procedimientos de operación normales, incidencias operacionales previstas y de accidente, así como la normativa nacional aplicable al proceso de licenciamiento de operadores durante el examen escrito y las diferencias de contenido entre los exámenes escritos de los aspirantes a operador o supervisor.

Se incluye la asignación de responsabilidades para los involucrados en el proceso de desarrollo, administración y calificación de los exámenes escritos, desde la preparación

del examen escrito, desarrollo del examen, la selección y desarrollo de preguntas y las medidas que se consideren adecuadas para mantener la validez y la calidad, incluidos los principios y políticas para el desarrollo de preguntas de opción múltiple psicométricamente correctas.

Adicionalmente, se recomienda garantizar el uso y seguimiento de los procedimientos y políticas de administración de exámenes escritos, incluidas las medidas para proteger la seguridad e integridad del examen y manejo de las calificaciones y notas del examen escrito, contemplando las revisiones de calidad y la resolución de todos los comentarios que se presenten después del examen.

Los criterios para la elaboración de las preguntas de examen pueden verse en el Anexo H.

3. Técnicas y entrenamiento para los exámenes prácticos.

En este curso los integrantes de la mesa examinadora deben comprender los conceptos y técnicas fundamentales de elaboración de los escenarios del examen de simulador y Job Performance Measurement (JPM), así como conocer su base normativa.

El curso debe incluir las responsabilidades entre las partes involucradas en el desarrollo, administración y calificación de exámenes prácticos, ejemplos de exámenes orales paso a paso en la sala de control y cómo se preparan los exámenes operacionales de simulador y de planta, que incluyan los atributos y criterios cualitativos y cuantitativos utilizados para validar el examen operacional de simulador. Deben considerarse las competencias y los factores de calificación o atributos que se utilizan para evaluar el desempeño de los aspirantes en el examen operacional de simulador, y las medidas para proteger la seguridad e integridad del examen.

Los atributos cuantitativos y cualitativos de elaboración de los escenarios de simulador y para la elaboración de los JPM se encuentran en el Anexo C y en el Anexo I respectivamente.

El contenido del curso es el siguiente:

- Normativa específica de la instalación (autorización y documentos oficiales de explotación).
- Conocimientos generales de ciencia y tecnología, incluyendo la ingeniería nuclear, interpretación de planos y diagramas, etc. Conocimientos de protección radiológica y protección ante riesgos industriales.
- Tecnología de la instalación.
- Procedimientos administrativos, de operación normal y de operación en accidente o emergencia.
- Operación, preferentemente mediante prácticas en simulador.
- Planes de Emergencia. En esta parte, los integrantes de la mesa examinadora deben comprender los conceptos fundamentales de los planes de emergencia tanto internos como externos de la instalación, así como comprender las normas aplicables a los planes de emergencia.

Anexo K Resumen de las respuestas al cuestionario

Principios

1. En todos los países se requiere licencia para operar reactores, tanto comerciales como de investigación (donde los hay); las licencias son emitidas por el organismo regulador. Existen licencias para los puestos de supervisor y operador, con distinciones en algunos casos respecto de los puestos a ocupar por estos últimos. En todos los países se requiere licencia para operar otros tipos de instalaciones nucleares o radiactivas.
2. Salvo en Brasil, donde solo se requiere en la etapa de operación, en el resto de países se requiere una licencia en todas las fases de la instalación, incluido el desmantelamiento.

Normativa

3. Salvo en Argentina y Brasil, donde los requisitos de licencia tienen rango de Norma y Orden, respectivamente, emitidos por el regulador, en el resto de países el rango normativo es gubernamental: Ley o Reglamento.
4. Todos los países disponen de normas propias. Brasil, España y México citan como norma adicional la documentación de la NRC (NUREG-2021) u otros documentos de los EE UU.

Capacitación

5. En todos los países es la entidad explotadora quien efectúa la selección de operadores.
6. En Perú y Argentina para acceder al puesto de operador se requiere una titulación técnica y para ser supervisor se requiere una titulación universitaria. En el caso de Brasil, los supervisores deben tener formación universitaria superior; en caso de tener solamente una información de grado medio, para acceder al puesto de supervisor debe tenerse una experiencia de operador del reactor de al menos tres años. En el caso de Chile, para el puesto de operador se debe tener formación de técnico superior; para el puesto de supervisor es necesario disponer de un título universitario superior o una titulación media y tres años de experiencia como operador del reactor.
7. Salvo en Argentina, en España (en este caso para el puesto de operador) y Chile (para el puesto de ayudante de operador), en todos los países se exige experiencia previa práctica, en centrales de producción, o en la instalación, para los puestos de operador o de supervisor).
8. El tiempo de formación es muy variable. En el rango inferior están Perú (136 horas prácticas) y Chile (200 h de formación teórica y seis meses de entrenamiento en el puesto de trabajo). En el rango superior estaría España (1,5 años para supervisores y 3 años para operadores).
9. En todos los países es el titular de la instalación quien imparte la formación. Argentina menciona también la participación del regulador.
10. Argentina, Brasil y México tienen requisitos normativos para los instructores, si bien, al menos en el caso de Argentina, dichos requisitos no están desarrollados. Chile, España y Perú no tienen requisitos directos, si bien se menciona reglamentación indirecta.

11. Todos los países establecen algún grado de supervisión sobre el proceso de formación. Esa supervisión consiste mayoritariamente en la posibilidad de revisar los programas de formación, en cuanto a su contenido o duración, llegando a hacerse inspecciones al centro de entrenamiento (México).
12. Salvo en México, en el resto de países la tarea de evaluar los requisitos previos exigidos a los operadores está compartida con otras tareas del regulador.
13. En todos los países, el regulador evalúa las certificaciones remitidas por los titulares respecto al cumplimiento del proceso de formación.
14. Salvo en Chile, en el resto de países es el regulador quien evalúa la capacitación de los operadores y supervisores. Argentina menciona además una evaluación por el titular.
15. En todos los países se realiza un examen escrito de conocimientos.
16. Salvo Perú, que menciona solo preguntas test, todos los países mencionan tipología de preguntas de varios tipos: parte discursiva o de desarrollo, preguntas tipo test.
17. No hay un estándar en cuanto al número de preguntas. Algunos países lo fijan en función del tiempo disponible para contestar, mientras que otros tienen un número fijo. En el caso de México, para las licencias de operador se plantean 75 preguntas. Para supervisores, 25 preguntas.
18. La duración del examen también es variable, desde 5 horas en Perú o 6 horas en Argentina hasta 15 horas en España.
19. Salvo en Argentina, donde se deja a criterio de la mesa examinadora, en el resto de países la puntuación requerida para superar el examen escrito es fija y reforzada, exigiéndose el 75% o el 80% como calificación global.
20. Se realizan exámenes prácticos en simulador en Brasil, España y México y no se realizan en Argentina, Chile y Perú.
21. Se realizan exámenes prácticos en la instalación en Brasil, España, México y Perú y no en Argentina (al menos, no de forma sistemática) y Chile.
22. Las diferentes partes del examen son eliminatorias. Se permite recuperar alguna parte de los exámenes en Chile y España.
23. En todos los países existe un órgano colegiado de calificación (tribunal constituido formalmente o grupo que realiza la valoración en el caso de Perú).
24. Salvo en Chile y parcialmente en Argentina, es el regulador quien lleva a cabo la preparación de exámenes.
25. Todos los países disponen de la documentación de planta para la realización de exámenes, bancos de preguntas y acceso a la instalación. En aquellos países donde hay simulador, también se dispone de acceso a esta instalación.
26. El tiempo de preparación de exámenes es muy variable, desde 8 horas en Argentina a más de 300 horas en España.

Preparación para la operación efectiva

27. Todos los países establecen un periodo de operación tutelada en Sala de Control antes de asumir la responsabilidad del puesto.

Concesión de licencias

28. El periodo de validez de las licencias es de dos o tres años, salvo en España, donde es de seis años.
29. Salvo en Perú, donde no está establecido normativamente pero es posible en la práctica, todos los países cuentan con capacidad legal de establecer condiciones limitativas a las licencias.

Formación continua

30. Salvo en Perú, donde no está establecido normativamente pero se realiza en la práctica, todos los países requieren formación continua. La evaluación corre a cargo del titular, pudiendo ser supervisada en distintos grados (por medio de inspecciones o formando parte de la mesa de examen) en todos los países.

Renovación de licencias

31. El proceso de renovación de licencias es muy variable, consistiendo en trámites esencialmente administrativos salvo en México, donde se realiza un examen a un grupo muestra seleccionado. Todos los países requieren un certificado de haber seguido los ciclos de formación continua y los certificados médicos pertinentes. En Argentina, Brasil, España y Perú se exige acreditar tiempos mínimos de desempeño en el puesto de trabajo. Solo en México se realiza un examen específico por el regulador.

Herramientas

32. Salvo Chile y Perú, que no disponen de reactores comerciales, todos los países disponen de simuladores de entrenamiento.
33. Los simuladores de entrenamiento, en los países que disponen de ellos, son responsabilidad del titular de la instalación (en España, mantenidos por una empresa externa).
34. Los simuladores deben ser aceptados por el regulador. Solo realizan inspecciones a los simuladores España y México.

Capacitación de examinadores

35. Los requisitos para examinar a operadores y supervisores son muy variables. En Argentina los examinadores del regulador que se integran en la mesa de examen deben ser especialistas en los temas de examen e integrantes del plantel de inspectores. En Brasil, Chile y España se requiere únicamente pertenecer al regulador y tener experiencia en licenciamiento o supervisión. En México deben tener la misma capacitación que los operadores y supervisores.
36. No hay, en general, un programa consolidado de capacitación para examinadores. España y México están iniciando la definición de ese programa. No existe un programa establecido de formación, si bien en España existe un listado de cursos específicos. México menciona específicamente formación en técnicas de examen.

37. No hay partidas presupuestarias específicas para formación de examinadores; se incluyen en los presupuestos generales.
38. No hay evaluación del desempeño de examinadores; tampoco se limita la permanencia en los grupos de examinadores.

Renovación de licencias para reactores comerciales

39. Los plazos de validez de licencias de personal son de 2 años en todos los casos menos en España, donde es de 6 años.
40. Salvo en México, se requiere un tiempo de operación mínima.
41. Las condiciones de renovación en general requieren un certificado de aptitud psicofísica (menos en México), el certificado de reentrenamiento (en todos los países), y evaluación (salvo en Brasil). El examen puede tener los dos formatos, escrito y práctico en simulador o en planta. Cuando es requerido el examen, se administra por la propia entidad explotadora, menos en México. El número de examinadores es distinto en los distintos países, entre 2 (México) y 11 (Brasil). En caso de no superarse el examen, se recupera solo la parte no superada.
42. El examen psicofísico no se requiere en México. Este certificado responde a una norma específica en Argentina y Brasil y en todos los casos en que se requiere se realizan en centros especializados.

Renovación de licencias para reactores de investigación

43. Los plazos de validez de las licencias son en general de 2 años menos en Chile y Perú, que son de 3 años.
44. Salvo en Chile y México, se requiere un periodo de operación mínima
45. Las condiciones de renovación en general requieren un certificado de aptitud psicofísica (menos en México) y el certificado de reentrenamiento (en todos los países). Se requiere examen en Argentina y México, realizándose por la entidad explotadora con un número de examinadores entre 1 y 5. En el caso de no superarse el examen, se recupera solo la parte no superada.
46. El examen psicofísico no se requiere en México. Este certificado responde a una norma específica en Argentina, Brasil y Chile y en todos los casos en que se requiere se realizan en centros especializados.