INFORME NACIONAL QUE PRESENTAN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS PARA SATISFACER LOS COMPROMISOS DE LA CONVENCIÓN SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR
PERIODO 2019-2021

Agosto de 2022

ÍNDICE

I ÍNDICE I

II ABREVIATURAS Y DEFINICIONES II-1

III INTRODUCCIÓN PREPARACIÓN Y ALCANCE DEL INFORME NACIONAL III-1

- Política nacional para las actividades nucleares III-1
- Programa nuclear en México III-1
- Preparación, estructura, y características principales del Informe Nacional III-1
- Declaración de la Parte Contratante para la Convención, incluyendo un resumen de los principales temas de seguridad incluidos en el Informe Nacional III-2
- Información al público III-4

IV RESUMEN IV-1

- Temas importantes para la seguridad que han sido identificados en Informes Nacionales pasados o que han surgido del pasado Informe Nacional IV-1
- Futuras actividades relacionadas con la seguridad y programas propuestos o planeados para el periodo del siguiente Informe Nacional IV-2
- Respuestas de la Parte Contratante a los resultados de las previas reuniones de homólogos, en específico, a los Retos y Sugerencias del Informe Nacional, así como cualquier anuncio o acción voluntariamente aceptada en previas Reuniones de Revisión IV-2
- Medidas y estrategias adoptadas por la Parte Contratante para abordar la pandemia por COVID-19 y para asegurar la operación segura y continua de las instalaciones nucleares IV-5
- Cambios significativos en los programas reguladores y de energía nuclear de la Parte Contratante, así como las medidas adoptadas para cumplir con las obligaciones de la Convención IV-8

- Respuesta al Informe de Observaciones Genéricas de Seguridad del OIEA, si fue proporcionado y si es relevante a la situación nacional particular IV-8

- Descripción de políticas, planes y programas para recibir revisiones internacionales de homólogos y sus seguimientos IV-8

- Resultados de las misiones internacionales de homólogos, así como del OIEA, en la Parte Contratante, en el periodo de revisión, progresos en la implementación de los hallazgos y planes para su seguimiento IV-9

- Medidas adoptadas por la Parte Contratante para voluntariamente hacer públicos sus informes de las revisiones internacionales de homólogos IV-9

- Abordar la experiencia operacional, lecciones aprendidas y acciones correctivas adoptadas en respuesta a accidentes y eventos que tengan significancia para la seguridad de las instalaciones nucleares IV-9

- Abordar las lecciones aprendidas de los ejercicios de emergencias IV-10

- Abordar las acciones adoptadas para mejorar la transparencia y comunicación con el publico IV-10

- Respuesta a las recomendaciones adoptadas en las sesiones plenarias de las previas Reuniones de Revisión de las Partes Contratantes IV-11

- Atención a las recomendaciones de la 7ª Reunión de Revisión IV-11

- Adopción de los tres principios de la Declaración de Viena sobre Seguridad Nuclear de 2015 IV-12

ARTÍCULO 6 INSTALACIONES NUCLEARES EXISTENTES 6-1

Obligaciones 6-1

- Instalaciones nucleares existentes en los Estados Unidos Mexicanos 6-1

- Descripción general de asuntos importantes relacionados con seguridad, incluyendo eventos ocurridos en las instalaciones 6-2

nucleares en los últimos tres años, y medidas tomadas en respuesta a estos asuntos

- Descripción de proyectos y medidas planeadas para la mejora continua en la seguridad, dependiendo del caso, para cada tipo de instalación nuclear 6-4

- Acciones Pos-Fukushima Daiichi en la Central Nuclear Laguna Verde 6-6

- Identificación de las instalaciones para las cuales se tomó la decisión de apagado 6-8

- Declaración sobre la posición de la parte contratante referente a la operación continua de las instalaciones nucleares, incluyendo aquellas que no cumplen con las obligaciones establecidas en los Artículos 10-19 de la convención, explicando como la seguridad y otros aspectos se tomaron en cuenta para alcanzar esta posición 6-8

ARTÍCULO 7 MARCO LEGISLATIVO Y REGLAMENTARIO 7-1

Obligaciones 7-1

7 (1) Establecimiento y mantenimiento del marco legislativo y regulador 7-1

- Descripción del marco legislativo primario relacionado con la Seguridad Nuclear, incluida la interface con la legislación nacional 7-1

Introducción 7-1

Requisitos y Disposiciones Nacionales 7-1

- Ratificación de Acuerdos Internacionales y de Instrumentos Legales Relacionados con la Seguridad Nuclear 7-5

7 (2) (i) Requerimientos y Reglamentos Nacionales de Seguridad 7-5

- Descripción del Marco Legislativo Secundario Relacionado con la Seguridad Nuclear 7-5

- Descripción de las Regulaciones y Guías Emitidas por la CNSNS 7-7

- Descripción del proceso para establecer y revisar los requisitos reglamentarios, incluyendo el involucramiento de las Partes Interesadas 7-7

7 (2) (ii) Sistema de Licenciamiento 7-9

- Descripción del sistema de licenciamiento y de sus procesos, incluyendo tipos de actividades licenciadas, y cuando sea apropiado el procedimiento de relicenciamiento 7-9
- Descripción del sistema de licenciamiento y sus procesos 7-9
- Procedimiento para relicenciamiento 7-11
- Participación del público y de las partes interesadas 7-12
- Provisiones legales para prevenir la operación de una instalación nuclear sin una licencia válida 7-12

7 (2) (iii) Proceso de evaluación e inspección reglamentaria 7-12

- Estrategias reguladoras 7-12
- Descripción de los procesos de inspección y evaluación con respecto a la seguridad de las instalaciones nucleares 7-13
- Características básicas de los programas de inspección 7-15

7 (2) (iv) Coerción en las regulaciones aplicables y en los términos de las licencias 7-16

- Autoridad para ejecutar acciones legales 7-16
- Descripción de las medidas de coerción disponibles para la CNSNS 7-16
- Experiencia con las acciones legales y medidas de coerción 7-17

Anexo 7.1 Tratados Internacionales Firmados por México en Materia Nuclear de Aplicación a la CNSNS 7-19

Anexo 7.2 Convenios Bilaterales Suscritos por el Gobierno de México o la CNSNS 7-23

Anexo 7.3 Compendio de Normas Oficiales Mexicanas, aplicables a las Instalaciones Nucleares 7-27

Anexo 7.4 Compendio de Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las Instalaciones Nucleares, pero fuera del ámbito de competencia de la CNSNS 7-30

ARTÍCULO 8 ÓRGANO REGULADOR 8-1

Obligaciones 8-1

8 (1) Establecimiento del Órgano Regulador 8-1

- Fundamentos legales y estatutos del Órgano Regulador 8-1

Fundamentos Jurídicos 8-1

Estatutos 8-1

- Mandato, Misión y Tareas 8-1

Mandato 8-1

Misión 8-2

Tareas 8-2

- Atribuciones y Responsabilidades 8-2

Atribuciones 8-2

Responsabilidades 8-2

- Estructura organizacional del Órgano Regulador 8-3

- Desarrollo y mantenimiento de los recursos humanos en los últimos tres años 8-4

- Medidas para desarrollar y mantener la competencia 8-4

- Avances con respecto a los recursos financieros en los últimos tres años 8-5

- Declaración sobre la suficiencia de los recursos 8-6
- Sistema de Gestión de Calidad del Órgano Regulador 8-6
- Transparencia y apertura en las actividades del Órgano Regulador, incluyendo acciones adoptadas para la mejora en la transparencia ante el público 8-7
- Apoyo técnico externo 8-7
- Comités asesores 8-7

8 (2) Estatus del Órgano Regulador 8-8

- Posición del Órgano Regulador en la estructura gubernamental 8-8
- Presentación de informes a las organizaciones e instituciones gubernamentales 8-8
- Mecanismos para asegurar una separación efectiva del Órgano Regulador de las organizaciones responsables de la promoción de la energía nuclear 8-8
- Información de las Misiones IRRS del OIEA 8-10

ARTÍCULO 9 RESPONSABILIDAD DEL TITULAR DE LA LICENCIA 9-1

Obligaciones 9-1

- Legislación mediante la que el titular de la licencia cumple con su responsabilidad primaria para la seguridad 9-1
- Descripción de los mecanismos mediante los que el titular de la licencia cumple con su responsabilidad primaria para la seguridad 9-1
- Descripción de los mecanismos de la CNSNS para asegurar que el titular de la licencia cumple con su responsabilidad primaria de seguridad 9-2
- Descripción de los mecanismos mediante los que el titular de la licencia mantiene una abierta y transparente comunicación con el público 9-3

- Descripción de los mecanismos para asegurar que el titular de la licencia tiene los recursos suficientes (técnicos, humanos y financieros) y la atribuciones para la gestión efectiva, en el sitio, de un accidente, así como de la mitigación de sus consecuencias 9-3

ARTÍCULO 10 PRIORIDAD A LA SEGURIDAD 10-1

Obligaciones 10-1

- Descripción de los acuerdos y requisitos reglamentarios de la Parte Contratante respecto a las políticas y programas del titular de la licencia para dar prioridad a la seguridad en las actividades de diseño, construcción y operación de la instalación nuclear 10-1

- Descripción de los acuerdos y requisitos reguladores 10-1
- Políticas de seguridad del titular de la licencia 10-1
- Programas de cultura de la seguridad del titular de la licencia y su desarrollo 10-2
- Acuerdos para la gestión de la seguridad 10-3
- Auto-evaluación y acuerdos para el monitoreo de la seguridad 10-3
- Evaluaciones independientes de seguridad 10-4
- Discusión sobre las medidas para mejorar la Cultura de la Seguridad 10-6
- Sistema de gestión de calidad orientada a los procesos 10-7

- Medidas adoptadas por el titular de la licencia para implementar las disposiciones para dar prioridad a la seguridad, citadas anteriormente, y cualquier otra actividad voluntaria: buenas prácticas y logros en la Cultura de la Seguridad 10-7

- Procesos reguladores para vigilar y supervisar los mecanismos utilizados por los titulares de las licencias para dar prioridad a la seguridad 10-9

- Medidas utilizadas por el Órgano Regulador para dar prioridad a la seguridad en sus propias actividades 10-10

ARTÍCULO 11 RECURSOS FINANCIEROS Y HUMANOS 11-1

Obligaciones 11-1

11 (1) Recursos Financieros 11-1

- Mecanismos para el suministro de recursos financieros para el titular de la licencia, a fin de garantizar la seguridad en la instalación nuclear durante la operación 11-1

▪ Disposiciones financieras durante el periodo de operación comercial para las mejoras de seguridad 11-1

▪ Disposiciones financieras para periodo de operación comercial, para el desmantelamiento y la gestión del combustible gastado y los residuos radiactivos procedentes de instalaciones nucleares 11-1

- Declaración sobre la suficiencia del estado financiero de la CFE 11-3

- Procesos de las Partes Contratantes para evaluar el suministro de recursos financieros 11-3

- Descripción de los mecanismos de la Parte Contratante para asegurar la disponibilidad de los recursos financieros en el caso de un evento radiológico 11-3

11 (2) Recursos Humanos 11-4

- Descripción de las medidas de la Parte Contratante y los requisitos reguladores sobre el personal, su capacitación, entrenamiento y reentrenamiento en las instalaciones nucleares 11-4

• Recursos humanos de la CFE / GCN 11-4

• Estructura organizacional de la CFE / GCN 11-4

- Métodos utilizados para el análisis de los requisitos de competencia y las necesidades de entrenamiento para todas las actividades relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares 11-5

- Medidas para el entrenamiento inicial y reentrenamiento del personal operador, incluyendo entrenamiento de simulador 11-6

- Capacidades del simulador de la planta que es usado para el entrenamiento en relación con la fidelidad a la planta y el alcance de la simulación 11-6

- Medidas para el entrenamiento del personal de mantenimiento y de soporte técnico 11-6

- Mejoras en los programas de entrenamiento, como resultado de nuevas perspectivas de los análisis de seguridad, la experiencia operacional, el desarrollo de métodos y prácticas de entrenamiento, etc. 11-7

- Métodos usados para evaluar la capacidad del personal en las instalaciones nucleares 11-7

- Política o principios que rigen el uso de personal contratista para apoyar o complementar el personal del titular de la licencia 11-8

- Métodos utilizados para evaluar la calificación y formación del personal contratista 11-8

- Métodos utilizados para el análisis de la competencia, la disponibilidad y la suficiencia de personal adicional requerido para la gestión de accidentes muy graves, comprendido el personal contratado o el personal de otras instalaciones nucleares 11-9

- Descripción de la demanda y oferta nacional de expertos en ciencia y tecnología nuclear 11-9

- Actividades de revisión y control reglamentario 11-10

- Acciones adoptadas por la CNSNS para gestionar los riesgos relacionados con la pandemia debida al Covid-19 11-11

ARTÍCULO 12 FACTORES HUMANOS 12-1

Obligaciones 12-1

- Descripción general de las disposiciones y requisitos reglamentarios de la Parte Contratante, que consideran a los factores humanos y organizacionales para la seguridad en las instalaciones nucleares 12-1

- Consideración de los factores humanos en el diseño de las instalaciones nucleares y en las subsecuentes modificaciones 12-1

- Métodos y programas del titular de la licencia para el análisis, prevención, detección y corrección de errores humanos en la operación y en el mantenimiento de las instalaciones nucleares 12-4

- Auto evaluación de los asuntos de gestión y organizacionales por parte del operador 12-7

- Disposiciones para la retroalimentación de la experiencia en relación con los factores humanos y los asuntos organizacionales 12-9

- Actividades de revisión y control reglamentario 12-10

ARTÍCULO 13 GARANTIA DE CALIDAD 13-1

Obligaciones 13-1

- Información general de la Parte Contratante de las disposiciones y los requisitos reguladores para los programas de garantía de calidad, sistemas de gestión de calidad, o sistemas de gestión de los titulares de licencia 13-1

• Disposiciones y requisitos reguladores para los programas de garantía de calidad 13-1

• Sistemas de Gestión de Calidad 13-2

- Situación con respecto a la aplicación de sistemas integrados de gestión de las instalaciones nucleares 13-2

- Principales elementos típicos de garantía de calidad, gestión de la calidad o el programa de sistema de gestión que cubra todos los aspectos de seguridad durante la vida útil de la instalación nuclear, incluyendo la liberación de trabajos relacionados con seguridad de los contratistas 13-4

- Elementos típicos de Garantía de Calidad 13-4

- Liberación de contratistas 13-7

- Acciones correctivas 13-8
- Reportabilidad 13-9
- Evaluación Periódica del Programa de Garantía de Calidad 13-9
- Programas de auditorías de los titulares de la licencia 13-10
- Auditorias de contratistas y proveedores por los titulares de la licencia 13-11
- Actividades de revisión y control reglamentario 13-11

Anexo 13.1 Programa bienal de auditorías de Garantía de Calidad, Operación 13-13

Anexo 13.2 Programa bienal de auditorías de Garantía de Calidad, Ingeniería 13-16

Anexo 13.3 Programa bienal de auditorías Garantía de Calidad, Proveedores 13-19

ARTÍCULO 14 EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD 14-1

Obligaciones 14-1

14 (1) Evaluación de la Seguridad 14-1

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para realizar evaluaciones de seguridad integrales y sistemáticas 14-1
- Evaluaciones de la seguridad dentro del proceso de licenciamiento y los informes de análisis de seguridad para las diferentes etapas de licenciamiento de las instalaciones nucleares (por ejemplo, emplazamiento, diseño, construcción, operación) 14-2

Evaluaciones de seguridad, etapa de construcción 14-2

Evaluaciones de seguridad, pruebas de arranque 14-3

Evaluaciones de seguridad, etapa de operación 14-3

- Re-evaluaciones de las suposiciones de riesgo (en conformidad con la mejor práctica internacional, mediante el uso de métodos de análisis deterministas y probabilistas) 14-6

- Descripción de las revisiones periódicas de seguridad de las instalaciones nucleares durante su operación, incluyendo las referencias a los respectivos estándares y prácticas, y mostrar cómo la nueva evidencia es tomada en cuenta (a la luz de la experiencia operativa y de la nueva información relevante de seguridad) 14-7

- Descripción de las evaluaciones de seguridad realizadas y principales resultados obtenidos de tales evaluaciones para las instalaciones nucleares existentes, incluyendo un resumen de los principales resultados para las instalaciones nucleares en forma individual, no sólo por su tipo y generación 14-11

  Análisis de la experiencia operacional 14-11

  Análisis del desempeño de los equipos 14-11

  Modificaciones de diseño 14-12

  Control de la configuración 14-12

  Análisis de la situación respecto de la nueva normativa internacional y la nueva normativa del país de origen del proyecto 14-12

  Sistema de gestión 14-12

- Actividades de revisión y control reglamentario 14-12

14 (2) Verificación de la Seguridad 14-13

- Descripción de los acuerdos y de los requisitos reguladores de la Parte Contratante para la verificación de la seguridad 14-13

- Elementos principales de los programas continuos de verificación de la seguridad (inspección en servicio, vigilancia, pruebas funcionales de los sistemas, etc.) 14-13

- Elementos del programa de gestión de envejecimiento 14-15

- Medidas adoptadas para la revisión interna por parte del titular de la licencia de los casos de seguridad presentados ante el Órgano Regulador 14-18

- Actividades de revisión y control reglamentario 14-19

Introducción 14-19

Código ASME Sección XI “Inspección en Servicio” (ISI) 14-19

Código ASME Sección XI “Inspección Visual de los Componentes Internos de la Vasija” (IVVI) 14-20

- Acciones Pos-Fukushima Daiichi en la Central Nuclear Laguna Verde 14-21

Resultados de re-evaluación de eventos externos 14-21

Anexo 14.1 Matriz para el control de las inspecciones 14-27

ARTÍCULO 15 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA 15-1

Obligaciones 15-1

- Descripción general de los acuerdos y la normativa sobre protección radiológica en instalaciones nucleares 15-1

- Expectativas reguladoras de los procesos del titular de la licencia para optimizar la dosis de radiación y para aplicar el principio ALARA “tan bajo como razonablemente sea posible” 15-1

- Implantación de programas de protección radiológica del titular de licencia incluyendo: 15-2

▪ Observación de los límites de dosis, principales resultados de dosis de exposición de los trabajadores 15-2

▪ Condiciones para la liberación de material radiactivo al medio ambiente, las medidas de control operacional y sus resultados 15-4

▪ Procesos implementados y medidas adoptadas para garantizar que la exposición a la radiación es tan baja como razonablemente sea posible para todas las actividades operativas y de mantenimiento 15-5

Introducción 15-5

Estrategias Implantadas 15-6

Estrategias Futuras 15-7

Monitoreo del medio ambiente y los principales resultados 15-7

- Actividades de revisión y control reglamentario 15-9

ARTÍCULO 16 PREPARACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA 16-1

Obligaciones 16-1

16 (1) Planes y Programas de Emergencia 16-1

- Descripción general de los acuerdos y los requisitos reguladores aplicables a la preparación para emergencias dentro (incluyendo instalaciones con multi-unidad y/o sitios con múltiples instalaciones) y fuera del sitio, incluidas las leyes aplicables no mencionadas en el Artículo 7 de la Parte Contratante 16-1

- Descripción e implementación de los elementos principales del plan nacional (y del plan regional, si aplica) de la preparación para emergencias, incluyendo la cadena de comando y las responsabilidades del poseedor de la licencia, del Órgano Regulador y de otros actores principales, incluyendo a las organizaciones del Estado 16-3

Introducción 16-3

Plan de Emergencia Interno (PEI) 16-3

Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE) 16-4

- Implementación de las medidas relacionadas 16-7

- Implementación de las medidas para la preparación de emergencias por parte de los titulares de la licencia 16-8

▪ Clasificación de las Emergencias 16-8

▪ Principales elementos de los planes de emergencia dentro del sitio y en su caso, fuera del sitio de las instalaciones nucleares, incluyendo la disponibilidad de los recursos adecuados y la 16-10

autoridad para gestionar efectivamente y mitigar las consecuencias de un accidente

Plan de Emergencia Interno (PEI) 16-10

Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE) 16-11

- Servicios prestados por el titular de la licencia para la preparación de emergencias 16-11

Capacitación y simulacros, actividades de evaluación y los principales resultados de los simulacros realizados 16-13

Capacitación del personal que participa en el Plan de Emergencia Interno 16-13

Capacitación del personal que participa en el Plan de Emergencia Radiológica Externo 16-14

Ejercicios y simulacros del Plan de Emergencia Interno 16-15

Ejercicios y simulacros del Plan de Emergencia Radiológica Externo 16-17

Actividades de Evaluación 16-19

Principales Resultados 16-19

Plan de Emergencia Radiológica Externo 16-19

Plan de Emergencia Interno 16-19

- Actividades de revisión y control reglamentario 16-21

Plan de Emergencia Interno (PEI) 16-21

Plan de Emergencia Externo (PERE) 16-21

- Acuerdos internacionales, incluyendo aquellos con los países vecinos, si aplica 16-22

16 (2) Información al público y a los países vecinos 16-22

- Descripción general de las disposiciones de la Parte Contratante para informar al público en las cercanías de las instalaciones nucleares sobre los planes y programas de emergencia 16-22

- Medidas para informar a la autoridades competentes de los estados vecinos, según sea necesario 16-22

Asuntos técnicos a ser considerados 16-23

- Relación con el evento ocurrido en la planta de Fukushima Daiichi de Japón 16-23

- Mejoras en la preparación y respuesta a emergencias 16-24

- Acciones del órgano Regulador 16-25

- Cómo se toman en cuenta los Safety Standards del OIEA 16-26

- Acciones comprometidas para la mejora en la apertura y transparencia para los receptores (Stakeholders) 16-26

ARTÍCULO 17 EMPLAZAMIENTO 17-1

Obligaciones 17-1

17 (1) Evaluación de los factores relacionados con el sitio 17-1

- Descripción general de la Parte Contratante sobre las disposiciones y requisitos reguladores relativos al emplazamiento y evaluación de los sitios de las instalaciones nucleares, incluidas las leyes nacionales aplicables no mencionadas en el artículo 7 de la Convención 17-1

- Descripción de las evaluaciones realizadas y criterios aplicados para evaluar todos los factores relacionados con el sitio que afectan la seguridad de la instalación nuclear, incluyendo fallas multi-unidad, pérdida de infraestructura y acceso al sitio después de ocurrido un evento 17-2

- Descripción del diseño contra los eventos realizados por el ser humano y fenómenos naturales externos, tales como incendio, explosión, accidente de aviación, inundaciones externas, condiciones meteorológicas severas y terremotos, así como el 17-3

impacto por eventos naturales externos secuenciales (tsunami causado por sismos, deslizamiento de lodos por lluvias severas)

Bases del Diseño respecto al emplazamiento de la CNLV 1 y 2 17-3

Geografía y Demografía 17-3

Impacto de instalaciones industriales de transportación y militares, cercanas al sitio 17-4

Geología, Sismología e Ingeniería Geotécnica 17-6

- Actividades de revisión y control reglamentario 17-8

Terremotos 17-9

Fallas superficiales 17-9

Volcanes 17-9

Huracanes y tornados 17-9

Inundaciones 17-9

Geotectónica 17-9

Explosiones 17-10

Choque de Aviones 17-10

17 (2) Impacto de la instalación sobre las personas, la comunidad y el ambiente 17-10

- Criterios para evaluar el impacto en la seguridad de la instalación nuclear sobre la población cercana y el ambiente 17-10

- Implementación de estos criterios en el proceso de licenciamiento 17-11

17 (3) Re-evaluación de los factores relacionados con el Emplazamiento 17-12

- Actividades para la re-evaluación de los factores relacionados con el emplazamiento como se menciona en el artículo 17 (1) para asegurar la aceptación continua de la seguridad en la instalación nuclear la 17-12

cual es conducida acorde con las prácticas y estándares, según el caso

- Resultados de recientes re-evaluaciones 17-12

- Actividades de revisión y control reglamentario 17-14

17 (4) Consultas con otras Partes Contratantes que puedan ser afectados por la instalación 17-15

- Acuerdos internacionales 17-15

- Acuerdos bilaterales con los países vecinos, según corresponda y sea necesario 17-15

ARTÍCULO 18 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN 18-1

Obligaciones 18-1

18 (1) Implantación de la Defensa en Profundidad 18-1

- Descripción general de los acuerdos y normativa de la Parte Contratante concernientes al diseño y construcción de las instalaciones nucleares 18-1

- Situación en relación con las solicitudes de todas las instalaciones nucleares del concepto de la defensa en profundidad, proporcionando múltiples niveles de protección del combustible, la frontera de presión primaria y la contención, tomando en consideración los eventos internos y externos, así como las consecuencias de los eventos naturales externos secuenciales (tsunami causado por sismos y deslizamiento de lodos por lluvias severas) 18-2

Primer nivel 18-2

Segundo nivel 18-3

Tercer nivel 18-3

Cuarto nivel 18-3

Quinto nivel 18-3

- Grado de utilización de los principios de diseño, tales como la seguridad pasiva o falla en la función de seguridad, automatización, separación física y funcional, redundancia y diversidad, para los diferentes tipos y generaciones de instalaciones nucleares 18-4

- Implementación de medidas de diseño (modificaciones de planta, remodelación) para prevenir accidentes más allá de las bases de diseño o para mitigar las consecuencias radiológicas, si llegaran a ocurrir (esto aplica a toda la instalación nuclear, incluyendo a las albercas de combustible gastado) 18-5

- Implementación de medidas específicas para mantener, donde sea apropiado, la integridad de la contención física para evitar la contaminación del sitio a largo plazo, en particular, las acciones adoptadas o planeadas para resistir riesgos naturales, más severos que los considerados en la base de diseño 18-6

- Implantación de mejoras para el diseño de centrales nucleares como resultado de las evaluaciones de seguridad deterministas y probabilistas realizadas desde el Informe Nacional anterior, y una descripción general de las principales mejoras implementadas desde la puesta en servicio de las instalaciones nucleares 18-6

Reemplazo de los Separadores de Humedad (MSR) por equipos nuevos diseñados para las condiciones de EPU 18-7

Instalación de la nueva instrumentación de los MSR 18-7

Reemplazo de los Calentadores de Agua de Alimentación de Baja y Alta Presión 18-7

Sustitución de haces tubulares del Condensador Principal 18-7

Instalación de un sistema de limpieza en línea para el Condensador Principal 18-8

Reemplazo de los Analizadores de H2/O2 de la Contención Primaria de la CNLV Unidad 1 por otro similar al de la Unidad 2 18-8

Instalación de Mitigadores Acústicos (ASB), en los Standpipe de las Válvulas de Alivio y Seguridad (SRV's) de las Líneas de Vapor Principal del Sistema de Vapor Principal (MS) de las Unidades 1 y 2 18-8

Instalación de una cuarta bomba de refuerzo de condensado en las Unidades 1 y 2 18-9

Sustitución del Generador Principal y su instrumentación asociada en las Unidades 1 y 2 18-9

Modernización de las Turbinas de HP, LP1 y LP2 en las Unidades 1 y 2 18-9

18 (2) Incorporación de tecnologías aprobadas 18-9

- Los acuerdos y requisitos reguladores de la Parte Contratante para el uso de tecnologías validadas por la experiencia o calificadas por pruebas de análisis 18-9
- Las medidas adoptadas por los titulares de licencia para implementar tecnologías validadas 18-10
- Análisis, pruebas y métodos experimentales para calificar las nuevas tecnologías, tales como la instrumentación digital y control de equipo 18-10
- Actividades de revisión y control reglamentario 18-10

18 (3) Diseño para la operación segura, estable y manejable 18-11

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para la operación confiable, estable y fácilmente controlable, con especial consideración de los factores humanos y la interface hombre máquina 18-11
- Medidas de implantación por parte del titular de la licencia 18-11
- Actividades de revisión y control reglamentario 18-11
- Acciones Post-Fukushima Daiichi en la Central Nuclear Laguna Verde 18-12

Atención a la instrucción “Asuntos Técnicos a ser Considerados 18-12

ARTÍCULO 19 EXPLOTACIÓN 19-1

Obligaciones 19-1

19 (1) Autorización inicial 19-2

- Descripción general de los acuerdos y requisitos reguladores de la Parte Contratante para la puesta en servicio de la instalación nuclear, demostrando que la instalación, como se construyó, es consistente con los requisitos de diseño y de seguridad 19-2

- Realización de apropiados análisis de seguridad 19-3

- Programas de puesta en servicio 19-4

Condiciones de prueba 19-4

Criterios generales de aceptación 19-5

Pruebas de arranque efectuadas 19-6

Pruebas de Aumento de Potencia del 5% 19-6

Pruebas de Aumento de Potencia Extendido del 20% (EPU) 19-7

- Los programas de verificación de que las instalaciones, como están construidas, son consistentes con el diseño y cumplen con los requisitos de seguridad 19-9

Introducción 19-9

Etapa de construcción 19-9

Etapa de operación 19-10

Especificaciones Técnicas de Operación (ETO) 19-10

Mantenimiento de los Informes de Análisis de Seguridad 19-11

Revisión Periódica de la Seguridad 19-11

- Actividades de revisión y control reglamentario 19-12

19 (2) Límites y Condiciones Operacionales 19-13

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para la definición de los límites de seguridad y el establecimiento de límites y condiciones operacionales 19-13

- Implementación de los límites y de las condiciones operacionales, su documentación, el entrenamiento y la disponibilidad para el personal de las instalaciones encargado de realizar actividades relacionadas con seguridad 19-14

- Revisión de los límites y condiciones operacionales, según sea necesario 19-14

- Actividades de revisión y control reglamentario 19-15

  Actividades de revisión 19-15

  Actividades de control 19-15

19 (3) Procedimientos para operación, mantenimiento, inspección y pruebas 19-15

- Descripción general de las disposiciones y requisitos reglamentarios de la Parte Contratante en los procedimientos de operación, mantenimiento, inspección y pruebas de una instalación nuclear 19-15

- Establecimiento de los procedimientos operativos, su aplicación, revisión periódica, modificación, aprobación y documentación 19-16

  Establecimiento de los Procedimientos Operativos 19-16

  Aplicación 19-17

  Revisión Periódica 19-17

- Disponibilidad de los procedimientos pertinentes al personal de la instalación nuclear 19-17

- Participación del personal de la instalación nuclear en el desarrollo de los procedimientos 19-18

- Incorporación de los procedimientos operativos dentro del sistema de gestión de la instalación nuclear 19-18

- Actividades de revisión y control reglamentario 19-18

19 (4) Procedimientos para responder a incidentes y accidentes operacionales 19-18

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante sobre los procedimientos para responder con anticipación a incidentes y accidentes operacionales 19-18

- Establecimiento de los procedimientos de operación de emergencia basados en eventos y/o en síntomas 19-20

  Introducción 19-20

  Procedimientos de Operación Anormal 19-20

  Procedimientos de Operación en Emergencia 19-21

- Establecimiento de procedimientos y guías para prevenir los accidentes severos o mitigar sus consecuencias y establecimiento de procedimientos y orientaciones para gestionar situaciones de accidente en instalaciones nucleares con varias unidades y/o emplazamientos con instalaciones múltiples 19-21

- Actividades de revisión y control reglamentario 19-21

19 (5) Ingeniería y Soporte Técnico 19-22

- Disponibilidad general de la ingeniería y apoyo técnico necesarios en todos los ámbitos relacionados con la seguridad de las instalaciones nucleares que se encuentran en construcción, en funcionamiento o en cese de operaciones 19-22

- Disponibilidad general del soporte técnico necesario en el sitio y en las oficinas del titular de la licencia, así como los procedimientos para tener disponibles los recursos para las instalaciones nucleares 19-22

- Situación general con respecto a la dependencia de consultores y contratistas para el soporte técnico a las instalaciones nucleares 19-23

- Actividades de revisión y control reglamentario 19-23

19 (6) Notificación de incidentes significativos para la seguridad 19-23

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos reglamentarios de la Parte Contratante para informar al Órgano Regulador de los eventos significativos para la seguridad 19-23

- Descripción de las disposiciones para establecer los criterios y los procedimientos de reportabilidad de los eventos importantes para la seguridad, eventos potenciales para la seguridad y accidentes 19-24

- Estadísticas de eventos importantes para la seguridad de los últimos tres años 19-24

- Documentación y publicación de los eventos e incidentes reportados por los titulares de licencia y por el Órgano Regulador 19-32

  Titulares de la Licencia 19-32

  Órgano Regulador 19-32

- La política del uso de la escala INES 19-32

- Actividades de revisión y control reglamentario 19-33

19 (7) Retroalimentación de la experiencia operacional 19-33

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante sobre los titulares de licencia para recolectar, analizar y compartir la experiencia operacional 19-33

- Descripción general de los programas de los titulares de licencias para la retroalimentación de información sobre la experiencia operacional para su propia instalación nuclear, así como de otras instalaciones nacionales e internacionales 19-34

  Introducción 19-34

  Experiencia operacional externa 19-34

  Experiencia operacional interna 19-35

- Procedimientos para analizar eventos nacionales e internacionales 19-35
- Procedimientos para obtener conclusiones e implantar cualquier modificación necesaria a la instalación y a los programas de entrenamiento de personal y de simuladores 19-36
- Mecanismos para compartir experiencias importantes con otras organizaciones operativas 19-36
- La utilización de bases de datos de información internacional sobre experiencia operacional 19-37
- Actividades de revisión y control reglamentario de los programas y procedimientos del titular de la licencia 19-37
- Programas del Órgano Regulador para la retroalimentación de experiencia operacional y el uso de los mecanismos existentes para compartir experiencias importantes con organizaciones internacionales y con otros órganos reguladores 19-37

19 (8) Gestión de combustible gastado y desechos radiactivos en el sitio 19-38

- Descripción general de las disposiciones y los requisitos de reguladores de la Parte Contratante para el manejo en el sitio del combustible gastado y de los desechos radiactivos 19-38
- Almacenamiento del combustible gastado en el sitio 19-39
- Implantación del tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento de desechos radiactivos en el sitio 19-40

  Tratamiento de los desechos líquidos 19-40

  Tratamiento de los desechos gaseosos 19-41

  Tratamiento de los desechos sólidos 19-42
- Actividades para mantener la cantidad de residuos generados al mínimo posible, según los procesos, tanto en términos de actividad como de volumen 19-44

- Procedimientos establecidos para la limpieza de desechos radiactivos 19-45
- Actividades de revisión y control reglamentario 19-45

Almacenes para materiales contaminados radiológicamente (AMAC) de la CNLV 19-45

Almacén de materiales contaminados radiológicamente “4 Naves” de la CNLV 19-46

Almacenes de Desechos Radiactivos ADYR 19-46

Instalación para el Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio de la CNLV 19-47

ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

ACG	Alberca de Combustible Gastado
ACM	“Acoustic Circuit Model” (Modelo de Circuito Acústico)
ADS	“Automatic Depressurization System” (Sistema de Despresurización Automatica)
ADYR	Almacenes de Desechos Radiactivos
AIR	Análisis de Impacto Regulatorio
ALARA	“As Low As Reasonable Achievable” (Tan Bajo Como Razonablemente Sea Posible)
AMAC	Almacenes para Materiales Contaminados Radiológicamente
AMP	“Ageing Management Programs” (Programas de Gestión del Envejecimiento)
AMR	“Ageing Management Review” (Revisión de la Gestion del Envejecimiento)
ANSI	“American National Standards Institute” (Instituto Nacional de Estándares Americanos)
APS	Análisis Probabilístico de Seguridad
ASME	“American Society of Mechanical Engineers” (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)
ASSET	"Assessment of Safety Significance Events Team" (Grupo de Evaluación de Eventos con Significancia a la Seguridad)
ASTM	“American Society of Testing Materials” (Sociedad Americana de Pruebas de Materiales)
ATP	Almacén Temporal en la Planta
ATS	Almacén Temporal de Desechos Húmedos en el Sitio
ATWS	“Anticipated Transient Without Scram” (Transitorio Anticipado sin Scram)
BRAC	“BWR Radiation Level Assessment and Control Points” (Evaluación de Nivel de Radiación y Puntos de Control BWR
BWR	“Boiling Water Reactor” (Reactor de Agua en Ebullición)
BWROG	“Boiling Water Reactor Owners Group” (Grupo de Propietarios de Reactores de Agua en Ebullición)
BWRVIP	“Boiling Water Reactor Vessel and Internals Program” (Programa de Internos de la Vasija de Reactores de Agua en Ebullición)
CA	Corriente Alterna
CAC	Condición Adversa a la Calidad
CAT	Centro de Apoyo Técnico
CAV	“Cumulative Absolute Velocity” (Velocidad Absoluta Acumulada)
CCE	Centro de Control de Emergencias
CCNN	Comité Consultivo Nacional de Normalización
CCP	Cuarto de Control Principal
CD	Corriente Directa

CENAC	Centro Nacional de Capacitación Noreste
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CES	Coordinador de Emergencias en el Sitio
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CFR	"Code of Federal Regulations" (Código Federal de Regulaciones de los EEUU)
CIRO	Comité Independiente de Revisión de Operaciones
CLIMSS	Plataforma de Cursos en Linea gratuitos del Instituto Mexicano del Seguro Social
CNIC	Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad
CNLV	Central Nuclear Laguna Verde
CNN	Coordinación Corporativa Nuclear
CNSNS	Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (Órgano Regulador)
Co	Cobalto
COESA	Consejo Estatal de Salud
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua
CONASUPO	Compañía Nacional de Subsistencias Populares
COPERE	Comité de Planeación de Emergencias Radiológicas Externas
COVID	"Coronavirus Disease" (Enfermedad de Coronavirus)
Cr	Cromo
CRD	"Control Rod Drive" (Mecanismo Impulsor de Barras de Control)
CS	Cultura de Seguridad
Cs	Cesio
CSN	Convención sobre Seguridad Nuclear del OIEA
CVTM	Cinturón Volcánico Trans-Mexicano
DBE	"Desing Basis Earthquake" (Sismo Base de Diseño), Equivalente a SSE
DDO	Dirección de Operación
DDRSS	Depósito de Desecho Radiactivo Sólido Seco
DEHC	"Digital Electro-Hydraulic Control" (Control Electro-Hidráulico Digital)
DICONSA	Distribuidora e Impulsora Comercial CONASUPO, S. A de C. V.
DIIS	Departamento Independiente de Ingeniería de Seguridad
DN-III	Plan de Auxilio a la Población Civil en Caso de Desastre (Operativo Militar)
ECCS	"Emergency Core Cooling Systems" (Sistemas de Enfriamiento de Emergencia del Núcleo)
ELAP	"Extended Loss of Alterning Current Power" (Pérdida Extendida de Corriente Alterna)
ELS	Equipo de Liderazgo de Sitio

EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
EPC	“Emergency Procedure Committee” (Comité de Procedimientos de Emergencia)
EPG	"Emergency Procedure Guidelines" (Guías de Procedimientos de Emergencia)
EPRI	“Electric Power Research Institute” (Instituto de Investigación de Energía Eléctrica)
EPU	“Extended Power Uprate” (Aumento de Potencia Extendido)
ESC	Estructuras Sistemas y Componentes
ESREG	“The European Nuclear Safety Regulators Group” (Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear)
ETO	Especificaciones Técnicas de Operación
FI	“Flow Indicator” (Indicadores de flujo)
FLEX	“Diverse and Flexible Coping Strategies” (Capacidad de Respuesta Diversa y Flexible)
FORO	Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares
FRC	“Fukushima Response Commitee” (Comité de Respuesta a Fukushima)
FSAR	"Final Safety Analysis Report" (Informe Final de Análisis de Seguridad)
FT	Fuerza de Tarea
FWCS	"Feedwater Control System" (Sistema de Control de Agua de Alimentación)
GC	Garantía de Calidad
GCN	Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas
GDE	Generadores Diesel de Emergencia
GEAS	Guías de Emergencia en Accidente Severo
GESO	Grupo de Evaluación de Seguridad Operativa (“Operational Safety Assessment Review Team, OSART”)
GEV	Gobierno del Estado de Veracruz
GME	Guía de Manejo de Emergencia
GN	Guardia Nacional
GNLV	Gerencia Nucleoeléctrica Laguna Verde
GPAC	Grupo del Programa de Acción Correctiva
HIC	“High Integrity Containers” (Contenedores de Alta Integridad)
HPA	“Human Performance Analysis” (Compañía)
HPCS	“High Pressure Core Spray” (Sistema de Aspersión del Núcleo a Alta Presión)
HVAC	"Heating, Ventilation & Air Conditioning" (Sistema de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado)
I	Yodo

IAEA	"International Atomic Energy Agency" (OIEA)
ICRP	"International Commission on Radiological Protection" (Comisión Internacional sobre Protección Radiológica)
IDI	Informe de Deficiencia Importante
IEEE	“Institute of Electrical and Electronic Engineers” (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
IFIA	Informe Final de Impacto Ambiental
IFT	Instituto Federal de Comunicaciones
IIUNAM	Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INES	“International Nuclear and Radiological Event Scale” (Escala Internacional de Eventos Nucleares y Radiológicos)
INFCIRC	“Information Ciculars” (Circulares Informativas)
INFOMEX	Sistema para administrar la gestión de solicitudes de acceso a la información pública del Gobierno Federal
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
INPO	“Institute of Nuclear Power Operations” (Instituto de Operación de Plantas Nucleares)
IPA	“Integrated Plant Assesment” (Evaluación Integrada de Planta)
IPIA	Informe Preliminar de Impacto Ambiental
IRRS	“Integrated Regulatory Review Service” (Servicio de Revisión Regulatorio Integrado)
IRRT	“International Regulatory Review Team” (Grupo Internacional de Revisión Regulatoria)
IRS	“International Reporting System for Operating Experience” (Sistema de Reportabilidad Internacional para Experiencia en Operación)
ISFSI	“Independent Spent Fuel Storage Installation” (Instalación Independiente para el Almacenamiento de Combustible Gastado)
ISI	“Inservice Inspection” (Inspección en Servicio)
ISO	“International Organization for Standardization“ (Organización Internacional para Normalización)
ISPE	Informe de Seguridad de Primera Etapa
ISSE	Informe de Seguridad Segunda Etapa
ITCP	Instructivo Técnico para el Programa de Control de Proceso
IVVI	“In-Vessel Visual Inspection” (Programas de Inspección de Internos de Vasija)
IWB	Requisitos para componentes clase 1 del código ASME Sección XI
IWC	Requisitos para componentes clase 2 del código ASME Sección XI
IWD	Requisitos para componentes clase 3 del código ASME Sección XI
km	Kilómetro
kV	Kilovoltios

LERF	"Large Early Release Frequency" (Frecuencia de Liberaciones Grandes en Etapa Temprana)
LOCA	“Loss of Coolant Accident” (Accidente con Perdida de Enfriante”)
LOOP	"Loss Of Offsite Power" (Pérdida de Energía Exterior)
MCC	“Motor Control Center” (Centro de Control de Motores)
MELCOR	" Methods for Estimation of Leakages and Consequences of Releases " (Métodos para la estimación de fugas y consecuencias de liberación)
Mn	Manganeso
MPC	“Multi-purpose Canister” (Contenedor Multipropósito)
MSE	Método Sistemático de Entrenamiento (SAT) en ingles
MSR	“Moisture Separator-Reheater” (Recalentador-Separador de Humedad)
mSv	miliSievert
MW	Megawatt
MWe	Megawatts de potencia eléctrica
MWt	Megawatts de potencia térmica
NACN	National Advisory Committee of Normalization
NCCW	“Nuclear Closed Cooling Water“ (Circuito Cerrado de Agua de Enfriamiento Nuclear)
NEI	"Nuclear Energy Institute" (Instituto de Energía Nuclear)
NL	No Licenciado
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
NSCI	“Nuclear Safety Cooperation Instrument” (Instrumento de Cooperación en Materia de Seguridad Nuclear)
NSSS	“Nuclear Steam Supply System” (Sistema de Suministro de Vapor Nuclear)
NSW	“Nuclear Service Water” (Sistema de Agua de Servicio Nuclear)
NUPIC	“Nuclear Procurement Issues Committee” (Comité de Adquisición de Componentes Nucleares)
NUREG	"Nuclear Regulatory Commission Document Series" (Series de documentos de la NRC)
OBE	“Operating Basis Earthquake” (Sismo Base de Operación)
OE	Procedimientos de Operación de Emergencia
OECD	”Organization for Economic Co-Operation and Development” (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo)
OHSAS	Sistemas de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
OR	Operador de Reactor
ORE	Organización de Respuesta a Emergencias
OSART	“Operational Safety Assessment Review Team” (Grupo de Evaluación de la Seguridad Operacional)

PAC	Programa de Acción Correctiva
PASS	“Post Accident Sampling System” (Sistema de Toma de Muestras Post-Accidente)
PCP	Programa de Control de Proceso
PDS	Procedimientos de Soporte
PEI	Plan de Emergencia Interno
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PERE	Plan de Emergencia Radiológica Externo
PGA	"Peak Ground Acceleration" (Máxima Aceleración del Suelo)
PGC	Plan de Garantía de Calidad
PGCC	Plan de Garantía de Calidad de Construcción
PMCSN	Panel de Monitoreo de Cultura de la Seguridad Nuclear
PMH	“Probable Maximum Hurricane” (Huracán Máximo Probable)
PMP	Precipitación Máxima Probable
PRIS	“Power Reactor Information System “ (Sistema de Información de Reactores Nucleares)
PRODESEN	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PSTG	“Plant Specific Technical Guideline” (Guía Técnica Específica de la Central)
PTN	Potencia Térmica Nominal
RASCAL	“Radiological Assessment System for Consequences Analysis” (Sistema de evaluación radiológica para el análisis de consecuencias)
RC	Reportes de Condición
RCIC	“Reactor Core Isolation Cooling” (Sistema de Enfriamiento del Núcleo del Reactor Aislado)
RDCC	Revisión del Diseño del Cuarto de Control
REC	Reporte de Evento de la Central
RHR	“Residual Heat Removal” (Sistema de Remoción de Calor Residual)
RO	“Reactor Operator” (Operador de Reactor)
ROP	“Reactor Oversight Process“ (Proceso de Vigilancia de las Instalaciones Nucleares)
RPS	Revisión Periódica de Seguridad
RRC	“Reactor Recircculation Cooling” (Sistema de Recirculacion del Reactor)
RSCSN	Rasgos de una Sana Cultura de Seguridad Nuclear
RWCU	“Reactor Water Cleanup System” (Sistema de Limpieza de Agua del Reactor)
SACPASI	Sistemas de Gestión de Calidad, Protección Ambiental y Seguridad Industrial
SALTO	“Safety Aspects of Long Term Operation” (Aspectos de Seguridad de Operación a Largo Plazo)

SAMG	“Severe Accident Management Guideline” (Guías de Gestión de Accidentes Severos)
SARS-CoV2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
SAT	“Systematic Approach to Training” (Método Sistemático de Entrenamiento)
SBO	“Station Black Out” (Pérdida Total de Suministro Eléctrico)
SCART	"Safety Culture Assessment Review Team" (Grupo de examen para la evaluación de la cultura de la seguridad)
SCRAM	“Sudden Control Rod Action Movement” (Inserción Súbita de Barras de Control)
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SDH	“Standard Design Hurricane”(Huracán de Diseño Estándar)
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEMAR	Secretaria de Marina
SEMARNAT	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SENL	Sistema de Entrenamiento en Línea
SESVER	Servicios de Salud de Veracruz
SETECO	Secretario Técnico del COPERE
SGTS	Sistema de Reserva de Tratamiento de Gases
SIG	Sistema Integral de Gestión
SIIP	Sistema Integral de Información de Proceso
SIMPRO	Simulador de Procesos
SPC	Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz
SPCI	Sistema de Protección Contra Incendio
SPDS	“Safety Parameter Display System“ (Sistema de Exhibición de Parámetros de Seguridad)
Sr	Estroncio
SRO	“Senior Reactor Operator” (Jefe de Turno)
SRV	“Safety Relief Valve” (Valvula de Alivio y Seguridad)
SSE	“Safe Shutdown Earthquake” (Sismo de Apagado Seguro)
SSEFPS	“Safe Shutdown Earthquake Fire Protection System” (Sistema de Protección Contra Incendio en Sismo de Apagado Seguro)
SUTERM	Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana
Sv	Sievert
SVRNP	Sistema de Vigilancia de Reactores Nucleares de Potencia
TAC	Tanque de Almacenamiento de Condensado
TEDE	“Total Effective Doses Equivalent (Límite del Equivalente de Dosis Efectiva Total)

TEVA	Tarjeta de Evaluación del Desempeño
TLAA	“Time Limited Aging Analyses” (Análisis de Envejecimiento Limitados en el Tiempo)
TLD	"Thermo Luminescent Dosimeter" (Dosimetría Termoluminescente)
TMI	“Three Mile Island” (Isla de las Tres Millas)
TMVB	"Trans-Mexican Volcanic Belt" (Cinturón Volcánico Trans-Mexicano)
TOMO	Tarjeta de Observación para Maniobras de Operación
TÜV	TÜV ANLAGENTECHNIK GMBH de Alemania
U1	Unidad 1
U2	Unidad 2
UF	Ultra Filtración
UMA	Unidades de Medida y Actualización
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USNRC	“United States Nuclear Regulatory Commission” (Comisión Reguladora Nuclear de los EEUU)
UTM	“Universal Transverse Mercator” (Sistema Universal de Coordenadas)
VCD	Volts de Corriente Directa
WANO	“World Association of Nuclear Operators” (Asociación Mundial de Operadores Nucleares)
WANO AC	“World Association of Nuclear Operators Atlanta Centre” (Asociación Mundial de Operadores Nucleares, Centro Atlanta)
WENRA	“Western European Nuclear Regulators Association” (Asociación de Reguladores Nucleares de los países del Oeste de Europa)
Zn	Zinc
ZPE	Zona de Planeación de Emergencias
ZVI	Zona Vía Ingestión
ZVP	Zona Vía Pluma

INTRODUCCIÓN

PREPARACIÓN Y ALCANCE DEL INFORME NACIONAL

Política nacional para las actividades nucleares

La política nacional, en relación con las actividades nucleares, está plasmada en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y tiene como principio que la energía nuclear sólo podrá tener usos pacíficos y que la seguridad nuclear, radiológica y física será primordial en todas las actividades de la energía nuclear y esto prevalecerá en todas las etapas de la instalación nuclear: emplazamiento, diseño, construcción, pruebas, operación, modificación, desmantelamiento y cierre definitivo.

Programa nuclear en México

La Comisión Federal de Electricidad (CFE), es el operador y propietario de la Autorización de Operación de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), Unidades 1 y 2. A la fecha de corte del presente Informe Nacional, la CNLV posee autorización para operar a una potencia térmica máxima de (2317 MWt) que representa un 120% de la potencia originalmente licenciada (1931 MWt).

En marzo de 2015, la CFE solicitó renovar las autorizaciones de operación de la CNLV por un periodo adicional de 30 años a partir de las fechas de expiración de las autorizaciones que poseía. El 24 de julio de 2020, la Secretaría de Energía (SENER), basándose en la opinión técnica favorable de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), otorgó la renovación de la Unidad 1, por lo que actualmente opera con un Periodo Extendido que vence hasta julio del 2050. Respecto a la Unidad 2, su renovación de operación aún se encuentra en proceso de evaluación reguladora.

Preparación, estructura, y características principales del Informe Nacional

De conformidad con el Artículo 5 de la CSN del OIEA, el presente documento resume las medidas adoptadas en el periodo del 1 de enero del 2018 al 31 de diciembre del 2021, en relación con la única instalación nuclear existente en México (para los propósitos de la Convención): la Central Nuclear Laguna Verde con sus dos unidades. Una descripción de ésta, con algunas de sus principales características, aparece en el Artículo 6, Tabla 6.1.

Este informe está organizado siguiendo la estructura de los 19 Artículos de la CSN y, en la medida de lo posible, es auto sostenido de sí mismo y fue preparado, atendiendo las instrucciones de la Secretaría de Energía (SENER), por la Comisión Nacional de Seguridad

Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), Órgano Regulador Mexicano en la materia, actuando como coordinador general, y por la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas (GCN) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), esta última responsable de la operación segura de la Central Nuclear Laguna Verde.

Declaración de la Parte Contratante para la Convención, incluyendo un resumen de los principales temas de seguridad incluidos en el Informe Nacional

Con este Informe Nacional y los anexos adjuntos a cada artículo, el Gobierno de México reconoce plenamente el compromiso de seguir aplicando todos los principios fundamentales de seguridad nuclear, radiológica y física a las instalaciones nucleares mexicanas, con el fin de mantener e incrementar el grado de seguridad de las mismas.

Los asuntos de seguridad más importantes del presente informe se relacionan en los artículos siguientes:

En el Artículo 6 se describen las principales características de la central nuclear existente en México, los asuntos importantes relacionados con la seguridad, incluyendo los eventos ocurridos en esa instalación nuclear en los últimos tres años, así como los proyectos y medidas planeadas para la mejora continua en la seguridad. También se hace un bosquejo de las acciones Pos-Fukushima.

El Artículo 7 describe el marco legislativo primario y secundario relacionado con la seguridad nuclear, los procesos de licenciamiento, evaluación, inspección y coerción durante el periodo de este informe. En sus anexos se muestran los cambios en los Tratados Internacionales, Convenios Bilaterales y las Normas Oficiales Mexicanas.

En el Artículo 8 se mencionan los fundamentos legales y los estatutos de la CNSNS, el desarrollo y el mantenimiento de los recursos financieros, y las medidas para desarrollar y mantener la competencia de los recursos humanos, el Sistema de Gestión de Calidad de la CNSNS, así como la organización, la posición y el nivel de independencia de la CNSNS en la Estructura Gubernamental.

En el Artículo 9 se describen las responsabilidades jurídicas del Titular de la Licencia de la CNLV con respecto a la seguridad y los mecanismos que tiene la CNSNS para asegurar que el titular cumple con dicha responsabilidad. Se incluye también la descripción de los mecanismos mediante los que el titular de la licencia mantiene una abierta y transparente comunicación con el público.

El Artículo 10 describe los acuerdos y requisitos reglamentarios implementados por el Titular de la Licencia para dar prioridad a la seguridad, tales como los programas de cultura de la seguridad que incluyen la Gestión de Seguridad, la auto-evaluación y los acuerdos a nivel internacional para realizar evaluaciones independientes de seguridad, así como los sistemas de gestión de calidad.

En el Artículo 11 se mencionan las disposiciones financieras del Titular de la Licencia de la CNLV a fin de garantizar la seguridad en la instalación nuclear durante la explotación, el

desmantelamiento y la gestión del combustible gastado, y los residuos radiactivos procedentes de la instalación nuclear. Asimismo, se describen los acuerdos y la normativa establecida por la CNSNS para regular la capacitación, el entrenamiento y el reentrenamiento del personal de la instalación nuclear y del personal contratista.

El tema de factores humanos en el diseño de las instalaciones nucleares y en las subsecuentes modificaciones, se menciona en el Artículo 12, resaltando que se mantiene el concepto de "Tablero Negro", en ambos cuartos de control de la CNLV, así como la implantación y el seguimiento del programa de desempeño humano para la prevención de errores.

En el Artículo 13 se describen los programas de garantía de calidad y los sistemas de gestión de calidad del Titular de la Autorización de la CNLV. Adicionalmente, se describen las actividades de revisión y control reglamentario llevadas a cabo por la CNSNS.

Las disposiciones y los requisitos reglamentarios para realizar las evaluaciones de seguridad integrales y sistemáticas, incluyendo sus resultados, así como para efectuar las verificaciones de seguridad son descritos en el Artículo 14. También se cita la conclusión de evaluación de la solicitud de Aumento de Potencia Extendido al 120% PTN, lo cual dio como resultado la emisión de la respectiva autorización. Se describe la evaluación de la solicitud para la Renovación de las Autorizaciones de Operación y los Programas de Gestión de Envejecimiento asociados. Se incluye una descripción, en forma de matriz, del programa de inspección reguladora. Asimismo, se presenta las re-evaluaciones por sismos e inundaciones a raíz del evento de Fukushima.

En el Artículo 15 se describen los procesos del Titular de la Autorización de la CNLV para optimizar la dosis de radiación y para aplicar el principio ALARA - "tan bajo como sea razonablemente posible" - en todas las actividades operativas y de mantenimiento, así como en la liberación de material radiactivo al medio ambiente. Adicionalmente, se describen las actividades de revisión y control reglamentario llevados a cabo por la CNSNS.

En el Artículo 16 se describen de manera general, los acuerdos y los requisitos reglamentarios de la preparación de la respuesta a emergencias, dentro y fuera del sitio, así como de los elementos principales del plan a nivel nacional para la preparación de emergencias, incluyendo las responsabilidades del Órgano Regulador y de otras dependencias gubernamentales. Además, se presenta las mejoras en la preparación y respuestas a emergencias, a raíz del evento de Fukushima.

En el Artículo 17 se refieren las disposiciones y requisitos reglamentarios relativos a la localización y evaluación de los sitios de las instalaciones nucleares, el impacto de la instalación sobre las personas, la comunidad y el medio ambiente, así como las revisiones reglamentarias para verificar el cumplimiento con dichos requerimientos. Adicionalmente, se describen las re-evaluaciones realizadas a raíz del evento de Fukushima.

En el Artículo 18 se describen los acuerdos y normativa de la Parte Contratante concernientes al diseño y construcción de las instalaciones nucleares, la implementación de

medidas de diseño (modificaciones de planta, remodelación), incluyendo las modificaciones y mejoras implementadas a raíz del proyecto de Aumento de Potencia Extendido de la CNLV al 120%. Asimismo, se presenta el estado de las acciones Pos- Fukushima.

Finalmente, en el Artículo 19 se describen las disposiciones y los requisitos reglamentarios de los Estados Unidos Mexicanos para la definición de los límites de seguridad y el establecimiento de límites y condiciones operacionales; la disponibilidad general de la ingeniería y apoyo técnico necesarios en todos los ámbitos relacionados con la seguridad de las instalaciones nucleares que se encuentran en construcción, en funcionamiento o en cese de operaciones; las disposiciones y los requisitos reglamentarios de la parte contratante sobre los titulares de licencia para recolectar, analizar y compartir la experiencia operacional; y finalmente, las disposiciones y los requisitos reglamentarios de la Parte Contratante para el manejo en el sitio del combustible gastado y de los desechos radiactivos.

La conclusión a partir de la evidencia objetiva existente, es que la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde sigue manteniendo un nivel de seguridad similar al de otras centrales nucleares de su tipo localizadas en países con una mayor experiencia nuclear, no existiendo por el momento condiciones que puedan identificarse como adversas a una operación segura y por lo tanto no existen planes para anticipar el cierre de la instalación antes del término de su periodo autorizado.

Por lo tanto, a juicio del Estado Mexicano, se puede concluir que se siguen satisfaciendo los compromisos fundamentales de la Convención sobre Seguridad Nuclear.

Información al público

Este Informe Nacional, los anteriores correspondientes a las 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª y 8ª Reuniones de Examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear, así como las preguntas y respuestas formuladas a los mismos por las Partes Contratantes, son documentos públicos en cumplimiento con las leyes mexicanas vigentes denominadas “Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública” y la “Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública”, ambas con última reforma del 20 de mayo del 2021, así como las recomendaciones de la propia Convención contenidas en el documento INFCIRC/572/Rev. 6 del 19 de enero del 2018.

Los Informes Nacionales pueden ser descargados en la página de la CNSNS:

https://www.gob.mx/cnsns/documentos/convencion-sobre-seguridad-nuclear

RESUMEN

El presente documento constituye el Noveno Informe Nacional de los Estados Unidos Mexicanos para la Convención sobre Seguridad Nuclear. Este informe aborda los aspectos de seguridad de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), así como las actividades del Órgano Regulador Mexicano (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, CNSNS), mostrando cómo el Gobierno de México alcanza y mantiene un alto grado de seguridad nuclear mediante el mejoramiento de las medidas adoptadas en el país para sus instalaciones nucleares, apoyando la cooperación internacional y el cumplimiento con las obligaciones de todos los artículos establecidos en la Convención.

La conclusión alcanzada a partir de los artículos presentados en este Informe Nacional, es que la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), ambas unidades, sigue manteniendo un nivel de seguridad similar al de otras centrales nucleares de su tipo localizadas en países con una mayor experiencia nuclear, no existiendo por el momento condiciones que puedan ser identificadas como adversas a una operación segura, y por lo tanto, no existen planes para anticipar el cierre de la instalación antes del término de su periodo autorizado.

Finalmente, se considera que en los Estados Unidos Mexicanos existen leyes, reglamentos y medios para la vigilancia adecuada por parte de un Órgano Regulador independiente de la cadena de producción, que permite asegurar que la operación de la instalación de la CNLV no presenta un riesgo indebido a la salud y seguridad pública, ni al medio ambiente.

– **Temas importantes para la seguridad que han sido identificados en Informes Nacionales pasados o que han surgido del pasado Informe Nacional**

- En relación con el evento ocurrido en la planta de Fukushima Daiichi de Japón, el 11 de marzo de 2011, en los Artículos 6, 14, 16, 17 y 18, se describe cómo estos asuntos están siendo atendidos, tanto por el Órgano Regulador Mexicano, así como por el Titular de la Autorización de la CNLV. De esta información se desprende que tanto el sitio, las estructuras de la CNLV y las organizaciones mexicanas están tomando las acciones pertinentes para hacer frente a los efectos de un evento como el de Fukushima Daiichi.
- A la fecha, de acuerdo con el Reglamento Interior de la SENER en su Capítulo XII, Artículo 42 fracción XX, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 31 de octubre de 2014, el Secretario de la SENER ha delegado al Director General de la CNSNS la facultad para otorgar las Autorizaciones de Emplazamiento, Diseño, Construcción, Operación, Modificación, Cese de Operaciones, Cierre Definitivo y el Desmantelamiento de las instalaciones nucleares.

  Por esta razón y lo descrito a detalle en el Artículo 8(2) de este Informe Nacional, puede afirmarse que, aunque la CNSNS no es administrativamente

independiente de las organizaciones encargadas de promover la tecnología nuclear, ésta se conduce con total independencia técnica.

- En relación con el Proyecto de Aumento de Potencia Extendido, la evaluación reguladora concluyó en junio del 2018, por lo que la CFE recibió de la CNSNS dos Autorizaciones de Operación para ambas unidades de la CNLV para una potencia máxima de 2317 MWt, manteniéndose las fechas de vencimiento de las licencias originales. El tema más relevante de evaluación fue la integridad estructural del secador de vapor del reactor ante cargas acústicas que implicó la instalación de refuerzos en este componente de ambas unidades.
- El 19 de junio de 2019, la CNSNS emitió la Autorización de Operación para la Instalación del Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio (ISFSI, por sus siglas en idioma inglés), con una vigencia de 40 años. A la fecha, ya se han realizado dos traslados, denominados "campañas", de contenedores de combustible de los Edificios de la CNLV al almacén ISFSI.
- El 24 de julio de 2020, la Secretaría de Energía (SENER), basándose en la opinión técnica favorable de la CNSNS, otorgó a la CFE la Renovación de la Autorización de Operación de la CNLV Unidad 1, por un periodo adicional de 30 años, por lo que actualmente opera con un Periodo Extendido que vence hasta julio del 2050.

– **Futuras actividades relacionadas con la seguridad y programas propuestos o planeados para el periodo del siguiente Informe Nacional**

- Acciones Pos-Fukushima: El programa de acciones Pos-Fukushima de la Central Nuclear Laguna Verde planeadas por la CFE culminará en el año 2023. Las acciones son las siguientes: Cumplimiento con el 10 CFR 50.54(hh)(2) y con las Órdenes EA-12-049, EA-13-109 y EA-12-051 de la USNRC, y cumplimiento con las Pruebas de Resistencia del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares.

- Como se indicó en párrafos anteriores, la SENER, otorgó la Renovación de la Autorización de Operación de la CNLV Unidad 1, con fecha de vencimiento de julio del 2050. Respecto a la Unidad 2, su Autorización de Operación aún está vigente, por lo que antes de su fecha de expiración la SENER emitirá su resolución sobre la solicitud de renovación.

– **Respuestas de la Parte Contratante a los resultados de las previas reuniones de homólogos, en específico, a los Retos y Sugerencias del Informe Nacional, así como cualquier anuncio o acción voluntariamente aceptada en previas Reuniones de Revisión**

Con motivo de la 7ª Reunión de Revisión de la Convención sobre Seguridad Nuclear, México proporciona la siguiente respuesta:

Reto No. 1: Cambios en la estructura regulatoria de México para respaldar la concesión de licencias y la construcción de las tres nuevas centrales nucleares propuestas:

- En 2018, la Secretaría de Energía presentó el documento "Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional" para el período 2018-2032. Este documento indicaba tres nuevas centrales nucleoeléctricas. Sin embargo, a finales de 2019 en este documento actualizado ya no se prevén nuevas centrales nucleares para el periodo 2021-2035.

Reto No. 2: El establecimiento de un marco legislativo que proporcione independencia entre el regulador y la Secretaría de Energía:

- Por ley, la Secretaría de Energía está facultada para otorgar autorizaciones de emplazamiento, diseño, construcción, operación, etc. Estas competencias han sido delegadas a la CNSNS.

- Si bien la CNSNS no es administrativamente independiente de los organismos encargados de promover la tecnología nuclear, la CNSNS está subordinada jerárquicamente a esta Secretaría y tiene autonomía técnica y operativa, así como facultades ejecutivas para decidir en materia nuclear.

- Además, en junio de 2018, la CNSNS fue reconocida como Instancia Nacional de Seguridad, por lo que este hecho le da más autoridad a la CNSNS. Sin embargo, se reconoce que necesita un mayor avance para ser un organismo completamente autónomo (De Jure).

Reto No. 3: El establecimiento de un nivel adecuado de personal calificado consistente con la carga de trabajo, como la Renovación de la Autorización de la Central Nuclear Laguna Verde y posibles nuevas solicitudes, considerando que el Gobierno tiene una política de no aumentar la cantidad de personal lo cual se aplica al Órgano Regulador:

- Plantilla: CNLV aumentó la cantidad de empleados permanentes de 1124 (a febrero de 2016) a 1400 (a enero de 2019).

- La CNSNS dispone del personal suficiente para realizar todas sus funciones.

Reto No. 4: La CNSNS planteó la necesidad de iniciar un proyecto para orientar las actividades de control y evaluación en materia de cultura de seguridad, factores humanos y organizacionales. Sin embargo, no fue posible iniciar este proyecto debido a la carga de trabajo asociada con el proyecto de Aumento de Potencia Extendido:

- A pesar de la carga de trabajo, actualmente la CNSNS tiene en marcha un proyecto de Cultura de Seguridad. Durante 2017 y 2019 se realizaron dos talleres para el personal regulatorio. Se esperaba tener una autoevaluación de la CNSNS en 2021 y la primera inspección de Cultura de Seguridad de la CNLV en el año 2022; sin embargo, debido a que los recursos se emplearon para atender la Renovación de Autorización de la CNLV Unidad 1, se realizará una reprogramación

Reto No. 5: La CNLV esperaba concluir el proyecto de Aumento de Potencia Extendido para ambas unidades en 2010; sin embargo, la finalización se pospuso para 2014 debido a problemas técnicos:

- Los resultados de las evaluaciones e inspecciones reglamentarias fueron concluidos y documentados por la CNSNS en un Informe de Evaluación de Seguridad que contiene una opinión favorable. Finalmente, el 19 de junio de 2018 la CFE recibió de la CNSNS dos autorizaciones para operar ambas unidades a una potencia máxima de 2317 MWt, manteniendo las fechas de vencimiento originales.

Reto No. 6: El Órgano Regulador debe fortalecer el marco regulatorio relacionado con las instalaciones nucleares:

- Se revisaron los objetivos de seguridad para los reactores de energía nuclear para incluir los Principios de la Declaración de Viena sobre Seguridad Nuclear. El Reglamento General de Seguridad Nuclear para Instalaciones Nucleares fue concluido el año 2019 y actualmente está siendo revisado en preparación para presentarlo para revisión pública.

Sugerencia No. 1: México debería considerar convertirse en Parte Contratante de la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos:

- México suscribió la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Residuos Radiactivos el 2 de febrero de 2018, con entrada en vigor el 17 de mayo de 2018. Además, se presentó el primer Informe Nacional en noviembre de 2020.

Sugerencia No. 2. El Órgano Regulador debería hacer un nuevo intento de convencer al gobierno sobre la necesidad de la independencia. Se puede transmitir al gobierno un mensaje de la Convención sobre Seguridad Nuclear sobre la independencia:

- La CNSNS ha hecho algunas propuestas para tener más independencia y no se ha tenido éxito; sin embargo, nuevamente se enfatiza lo descrito en la respuesta al Reto No. 2

Sugerencia No. 3. Es necesario continuar con el uso del sistema de gestión del conocimiento a la luz de las limitaciones de recursos:

- La CNSNS desarrolló una Estrategia de Gestión del Conocimiento con la colaboración de expertos de la Comisión Europea en el marco del proyecto Instrumento de Cooperación en Seguridad Nuclear (NSCI, por sus siglas en idioma inglés); sin embargo, el Plan de Gestión del Conocimiento aún está pendiente de ser desarrollado. En este Plan se describirán los métodos para identificar los riesgos de pérdida de conocimiento a mediano y largo plazo, así como la forma de mitigar estas pérdidas potenciales

Sugerencia No. 4. El Órgano Regulador debe implementar las Guías para la Gestión de Accidentes Severos (SAMG) para el año 2018:

- El operador de la Central Nuclear Laguna Verde (CFE) ha desarrollado las Guías de Gestión de Accidentes Severos (SAMG) basados en la guía de los Lineamientos para Procedimientos de Emergencia/Lineamientos de Accidentes Severos EPG/SAG Rev. 3 del Grupo de Propietarios de BWR. Al respecto, la CNSNS está dando seguimiento a las Acciones Pos-Fukushima. Esto será evaluado dentro de los simulacros de planes de emergencia.

– **Medidas y estrategias adoptadas por la Parte Contratante para abordar la pandemia por COVID-19 y para asegurar la operación segura y continua de las instalaciones nucleares**

El 30 de marzo de 2020, el Consejo de Salubridad General publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19), señalando que la Secretaría de Salud determinaría todas las acciones que resulten necesarias para atender dicha emergencia.

El 31 de marzo de 2020, la Secretaría de Salud publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV-2, mediante el cual ordenó la suspensión inmediata de las actividades no esenciales a partir del 30 de marzo del 2020. En este acuerdo, se especificaron cuáles son las actividades esenciales; en específico, el Artículo Primero, Punto II e) indica que son:

> *Las necesarias para la conservación, mantenimiento y reparación de la infraestructura crítica que asegura la producción y distribución de servicios indispensables; a saber: agua potable, energía eléctrica, gas, petróleo, gasolina, turbosina, saneamiento básico, transporte público, infraestructura hospitalaria y médica, entre otros más que pudieran listarse en esta categoría.*

Dada la posibilidad de la ocurrencia de un evento sísmico, durante la presente pandemia por COVID-19, el Centro Nacional de Prevención de Desastres considera

que se podrían generar emergencias adicionales, por lo que llamó a la población a sumar a las medidas ya establecidas para los sismos, las recomendaciones de distancia y de uso de cubre-bocas.

- Órgano Regulador

  En la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, mediante un esquema combinado de trabajo en casa y en oficina, continuó realizando sus actividades reguladoras de evaluación, autorización, vigilancia y coerción en las instalaciones nucleares del país. Aunque se dieron varios casos de contagios en su personal, los programas de trabajo y actividades sufrieron mínimas alteraciones o retrasos.

- Operador de la instalación nuclear

  Dentro de las estrategias adoptadas en manejo de enfermedades respiratorias agudas referentes a COVID-19 para hacer frente y mitigar la pandemia causada por el SARS-CoV-2, en la CNLV se establecieron los lineamientos descritos en el Diario Oficial de la Federación, para la cual se aplican los siguientes puntos, de acuerdo con objetivos específicos y generales tratándose de una empresa grande de industria y el número de personal a cargo, dependiendo de su área y/o departamento:

  1. Promoción a la salud, incluyendo constante capacitación, orientación y organización de las personas trabajadoras de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, otorgándose:
     a. Información general sobre SARS-CoV-2 (COVID-19), los mecanismos de contagio, síntomas que ocasiona y las mejores maneras de prevenir la infección y romper la cadena de contagio a otras personas.
     b. Concientizar a los trabajadores para evitar reuniones sociales dentro y fuera del centro de trabajo, puesto que es precursor de la transmisión del virus.
     c. La importancia de no acudir al trabajo con síntomas compatibles con COVID-19, para no ser un riesgo de potencial contagio para otras personas.
     d. Monitoreo vía remoto de personal considerado como caso sospechoso de COVID-19, o como caso confirmado, cumpliendo con aislamiento estricto por 7 días estipulado en la última actualización del *Lineamiento Estandarizado para la Vigilancia Epidemiológica y por Laboratorio de la Enfermedad Respiratoria Viral*, publicada el 12 de enero de 2022 por la Secretaria de Salud del Gobierno de México.
     e. Se da a conocer a todo el personal que labora en la Coordinación Corporativa Nuclear, el teléfono del servicio médico destinado para el

monitoreo constante de la sintomatología respiratoria y conocimiento de su estado de salud, de manera diaria.

f. Vigilancia del lavado constante de manos con agua y jabón o uso de soluciones a base de alcohol gel al 70%.

g. Insistencia en la práctica de la etiqueta respiratoria.

h. Desinfección constante de superficies y objetos de uso común en las oficinas, sitios cerrados, transporte, centros de reunión, entre otros.

i. Exigencia de la sana distancia durante contactos, reuniones, horarios de comida y recordar la importancia del uso de equipo de protección personal (uso estricto de cubrebocas) en todo momento.

2. Protección a la salud:

   a. Sana distancia en todo momento, con espacios delimitados y marcados a una distancia de 1.5 metros, en horarios de entrada y salida masiva de personal.

   b. En espacios reducidos o en salas de juntas, se delimita el aforo máximo de personas y se dispone de asientos manteniendo una sana distancia adecuada.

   c. Garantiza la disponibilidad permanente de agua potable, jabón, papel higiénico, gel a base de alcohol y toallas desechables para el secado de manos.

   d. Incremento del número de vehículos destinados al personal, con el objetivo de reducir el hacinamiento y la posibilidad de contagios.

3. Apego a protocolos de Protección Sanitaria contra el COVID-19:

   a. Cumplimiento con los Lineamientos Técnicos de Seguridad Sanitaria en el Entorno Laboral, referido en el Acuerdo de la Secretaría de Salud publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de mayo de 2020, con la obtención del distintivo de seguridad sanitaria para un retorno seguro de acuerdo la nueva normalidad, como reapertura de las actividades económicas.

b. Acreditación del curso de “Formación de Monitores para el Retorno Saludable” en el CLIMSS (Plataforma educativa del Instituto Mexicano del Seguro Social – IMSS), elaborando el Protocolo de Seguridad Sanitaria como estrategia en combate con la pandemia de COVID-19.

   c. Registro de la Coordinación Corporativa Nuclear en la plataforma Nueva Normalidad de la Secretaría de Salud del Gobierno de México.

   d. Obtención del Código QR para la nueva normalidad expedido por la Secretaría de Salud del Estado de Veracruz, disposición consensuada por el Comité Técnico de Salud y el Consejo Estatal de Salud (COESA).

Con lo descrito con anterioridad se ha logrado contener el número de contagios del SARS-CoV-2 (COVID-19) entre los trabajadores de la Coordinación Corporativa Nuclear de la CNLV, para con ello asegurar la operación segura y continua de las instalaciones nucleares.

– **Cambios significativos en los programas reguladores y de energía nuclear de la Parte Contratante, así como las medidas adoptadas para cumplir con las obligaciones de la Convención**

En México no hay algún cambio significativo en los programas reguladores, ya que se aplica la reglamentación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como la normativa del país de origen del Sistema de Suministro de Vapor Nuclear de la CNLV. Sin embargo, esto ha sido complementado con una serie de Normas Oficiales mexicanas que se relacionan en los Anexos 7.3 y 7.4 de este Informe Nacional.

En relación con algún posible cambio en los programas de energía nuclear, en la parte denominada Introducción de este Informe Nacional se menciona que el documento denominado PRODESEN para el periodo 2018-2032, contemplaba tres nuevas unidades de energía por medios nucleares; sin embargo, su actualización para el periodo 2021-2035, ya no los considera

– **Respuesta al Informe de Observaciones Genéricas de Seguridad del OIEA, si fue proporcionado y si es relevante a la situación nacional particular**

Como se describe en los incisos anteriores, México ha:

- Atendido los temas que han surgido de las Reuniones de Organización,
- Dado respuesta a las preguntas que han realizado las otras Partes Contratantes,
- Puesto atención y tomado acciones para atender a las recomendaciones surgidas de las Reuniones de Revisión.

– **Descripción de políticas, planes y programas para recibir revisiones internacionales de homólogos y sus seguimientos**

La política de México ha sido, es y continuará siendo permanentemente el recibir a las revisiones internacionales de homólogos y atender a las recomendaciones que surgen de estas. Esto se ha hecho patente en la Secretaría de Energía, la Comisión Federal de Electricidad (operador y titular de la licencia de la CNLV) y en la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (único Órgano Regulador en materia nuclear).

México ha recibido algunas revisiones internacionales de homólogos y siempre dará la bienvenida a este tipo de misiones. La última evaluación de WANO a la Central Nuclear Laguna Verde se llevó a cabo en octubre de 2020.

- **Resultados de las misiones internacionales de homólogos, así como del OIEA, en la Parte Contratante, en el periodo de revisión, progresos en la implementación de los hallazgos y planes para su seguimiento**

  Como se describe en los Artículos 8 y 11 de este Informe Nacional, tanto el Órgano Regulador como el titular de la licencia de la CNLV han recibido revisiones internacionales y han atendido o están en proceso de atención de las recomendaciones y observaciones de las misiones internacionales de homólogos.

- **Medidas adoptadas por la Parte Contratante para voluntariamente hacer públicos sus informes de las revisiones internacionales de homólogos**

  Los Informes Nacionales de los Estados Unidos Mexicanos se encuentran descargables en la página de la CNSNS (https://www.gob.mx/cnsns/documentos/convencion-sobre-seguridad-nuclear) a disposición de cualquier persona.

- **Abordar la experiencia operacional, lecciones aprendidas y acciones correctivas adoptadas en respuesta a accidentes y eventos que tengan significancia para la seguridad de las instalaciones nucleares**

  Derivado del evento ocurrido en la Central Nucleoeléctrica de Fukushima Daiichi en Japón, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias ha tomado diversas acciones para revisar la capacidad actual de la CNLV ante un evento más allá de las bases de diseño. Entre las acciones adoptadas se pueden mencionar las siguientes:

  - Se ha requerido a la CNLV el cumplimiento con los requerimientos reguladores emitidos por la USNRC
  - La CNSNS ha requerido a la CNLV la realización de las Pruebas de Esfuerzo en forma similar a aquella requeridas por los órganos reguladores europeos.

  Por lo anterior, se concluye que todas las estrategias que se han tomado y las que están en proceso de implementación, contribuirán a mejorar la seguridad de la CNLV, mediante el incremento de la confiabilidad de las estructuras, sistemas y componentes, para hacer frente a eventos más allá de las bases de diseño como el evento ocurrido en Fukushima Daiichi y evitar en la medida de lo posible daños en el núcleo del reactor, protegiendo así la salud de la población y del medio ambiente.

- **Abordar las lecciones aprendidas de los ejercicios de emergencias**

  Plan de Emergencia Interno (PEI) en la CNLV:

  i. El diseño e implementación de indicadores de salud del PEI ha permitido identificar aspectos relacionados con la salud del PEI que requieren atención, generando planes de acción para la mejora de elementos clave del plan.
  ii. La inclusión de Tareas Críticas al proceso de entrenamiento y simulacros ha permitido generar observaciones de simulacros basadas en desempeño y planes de entrenamiento para corregirlas.
  iii. El proceso para adquirir materiales en emergencia ha sido difundido al personal apropiado y ha contribuido a fortalecer la percepción de los grupos administrativos sobre el PEI y la importancia de sus actividades en el mismo
  iv. La implementación de una réplica del Centro de Apoyo Técnico (CAT) en el simulador ha incrementado el realismo en simulacros al permitir la interacción directa con parámetros dinámicos desplegados en el Sistema de Exhibición de Parámetros de Seguridad (SPDS, por sus siglas en idioma inglés).

  Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE):

  Durante las inspecciones realizadas al Plan de Emergencias Radiológica Externo (PERE) de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, se ha observado que ha habido rotación de un número significativo de las personas que integran las Fuerzas de Tarea, ya sea por el retiro de los mismos o por cambios en los gobiernos tanto estatal como federal y la salida de la Secretaría de Gobernación del PERE, cuyas atribuciones fueron dadas a la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, por lo que se pudo observar que es necesario reforzar y sistematizar los programas de entrenamiento de todo el personal que conforma el PERE, así como la revisión y modificación de los procedimientos del plan a fin de evitar la reducción de la eficiencia de la respuesta en caso de una Emergencia General en la Central Nuclear Laguna Verde.

- **Abordar las acciones adoptadas para mejorar la transparencia y comunicación con el público**

  Las leyes mexicanas “Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública” y la “Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública”, proporcionan los lineamientos para clasificar la información gubernamental, ya sea pública, reservada o confidencial. Además, el Gobierno Federal tiene el Sistema INFOMEX a través del que la CNSNS (Órgano Regulador) y la CFE (operador de la Central Nuclear Laguna Verde) han continuado proporcionando información al público cuando éste lo solicita. Esta atención se ha hecho por ambas instituciones, sin discriminación, en forma transparente y abierta.

- **Respuesta a las recomendaciones adoptadas en las sesiones plenarias de las previas Reuniones de Revisión de las Partes Contratantes**

  El presente Informe Nacional y los anteriores, contienen las acciones que México ha adoptado e implementado para solventar las recomendaciones surgidas de las Reuniones de Revisión de las partes Contratantes de la Convención sobre Seguridad Nuclear.

- **Atención a las recomendaciones de la 7ª Reunión de Revisión**

  Recomendaciones del Presidente de la Convención sobre Seguridad Nuclear para ser incorporados en el Informe Nacional, documento CNS/7RM/2017/08/final del 7 de abril de 2017:

Tema	Desarrollado en el Artículo o Sección
Cultura de la seguridad	10
Revisiones de Pares Internacionales	Secciones 7(2)(ii), 8(2) y en el Artículo 10
Marco legal e Independencia del Órgano Regulador	Sección 8(2)
Recursos humanos y financieros del Órgano Regulador	Artículo 8
Recursos humanos y financieros del poseedor de la autorización de la CNLV	Artículo 11
Gestión del conocimiento para el Órgano Regulador	Sección 8(1)
Gestión del conocimiento para el poseedor de la autorización de la central nuclear	Artículo 11
Cadena de suministros	Sección 11(1)
Gestión de la seguridad en el envejecimiento de plantas nucleares y su extensión de vida	Sección 14(2)
Preparación para casos de emergencia	Artículo 16
Comunicación y consulta con las partes interesadas	Introducción

- **Adopción de los tres principios de la Declaración de Viena sobre Seguridad Nuclear de 2015**

1. El diseño, la selección del emplazamiento y la construcción de las centrales nucleares nuevas serán consecuentes con el objetivo de prevenir accidentes durante la puesta en servicio y la explotación y, si se produjese un accidente, de mitigar las emisiones de radionucleidos que puedan causar contaminación a largo plazo fuera del emplazamiento, así como de evitar emisiones radiactivas tempranas o emisiones radiactivas suficientemente grandes como para requerir acciones y medidas protectoras a largo plazo.

   México establece que los principios serán incorporados dentro del Marco Reglamentario para los nuevos proyectos nucleoeléctricos.

2. A lo largo de la vida útil de las instalaciones existentes se llevarán a cabo de forma periódica y ordinaria evaluaciones de la seguridad exhaustivas y sistemáticas a fin de determinar mejoras de la seguridad orientadas al logro del objetivo antes indicado. Las mejoras de la seguridad que sean razonablemente factibles o alcanzables se implementarán de manera oportuna.

   México ha realizado y continuará realizando evaluaciones de la seguridad exhaustivas y sistemáticas, basadas en los principios de seguridad del OIEA, así como en el Marco Regulador que se aplique en el país de origen del reactor, considerando en todo momento la experiencia que surja de los eventos e incidentes internacionales.

3. Los requisitos y disposiciones nacionales para abordar este objetivo a lo largo de la vida útil de las centrales nucleares tendrán en cuenta las normas de seguridad del OIEA pertinentes y, según proceda, otras buenas prácticas que se determinen en las reuniones de examen de la Convención o en otras instancias.

   Como se indicó para el principio anterior, México ha realizado y continuará realizando evaluaciones de la seguridad exhaustivas y sistemáticas, basadas en los principios de seguridad del OIEA. Asimismo, México establece que continuará incorporando y atendiendo los asuntos y recomendaciones que puedan surgir de las Reuniones de Examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear.

ARTÍCULO 6. INSTALACIONES NUCLEARES EXISTENTES

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por la realización, lo antes posible, de un examen de la seguridad de las instalaciones nucleares existentes en el momento de la entrada en vigor de la Convención para esa Parte Contratante. Cuando sea necesario en el contexto de la presente Convención, la Parte Contratante velará por que se introduzcan con carácter urgente todas las mejoras que sean razonablemente factibles para incrementar la seguridad de la instalación nuclear.

Si fuera imposible conseguir este incremento, deberían ponerse en práctica planes para cerrar la instalación nuclear tan pronto como sea prácticamente posible. Al fijar el calendario de cierre se podrá tener en cuenta el contexto energético global y las opciones posibles, así como las consecuencias sociales, ambientales y económicas."

– Instalaciones nucleares existentes en los Estados Unidos Mexicanos

En los Estados Unidos Mexicanos existe, para propósitos de la Convención sobre Seguridad Nuclear, una única instalación nuclear denominada Central Nuclear Laguna Verde, que consta de dos unidades, con reactores del tipo agua en ebullición (Boiling Water Reactor, BWR), con una potencia térmica de 2317 MWt y una potencia eléctrica de 817 MWe.

La instalación se encuentra ubicada en el Estado de Veracruz, en la costa del Golfo de México, a 75 kilómetros al norte de la Ciudad de Veracruz.

En la Tabla 6.1 se proporcionan las principales características de ambas unidades de la CNLV. En el Periodo 2019-2021 que comprende este Informe Nacional no se tienen nuevas instalaciones nucleares.

Tabla 6.1 Lista de Instalaciones Nucleares Existentes

Nombre	Laguna Verde Unidad 1	Laguna Verde Unidad 2
No. de autorización	CNLV-1/2	CNLV-2/2
Código PRIS	MX-1	MX-2
Tipo	BWR	BWR
Potencia térmica MWt	2317	2317
Capacidad eléctrica MWe	817	817
Operador	CFE	CFE
Proveedor NSSS	General Electric	General Electric

Nombre	Laguna Verde Unidad 1	Laguna Verde Unidad 2
Enfriamiento	Abierto, Golfo de México	Abierto, Golfo de México
Inicio de construcción	1-octubre-1976	1-junio-1977
Primera criticidad	8-noviembre-1988	6-septiembre-1994
Conexión a la red	13-abril-1989	11-noviembre-1994
Operación comercial	24-julio-1990	10-abril-1995
Vencimiento de autorización	24-julio-2050	10-abril-2025

- **Descripción general de asuntos importantes relacionados con seguridad, incluyendo eventos ocurridos en las instalaciones nucleares en los últimos tres años, y medidas tomadas en respuesta a estos asuntos**

Los asuntos de seguridad más importantes se indican a continuación:

1.- Avances que contribuyen a prevenir el error humano y mejorar la interacción hombre-máquina en materia de Análisis Probabilistas de Seguridad (ver Artículo 12).

2.- Planes estratégicos para el almacenamiento definitivo de los desechos radiactivos de medio y bajo nivel, construcción de un taller de descontaminación y desarrollo de mecanismos financieros para garantizar el desmantelamiento de la instalación al final de su vida útil.

3.- Adecuación de los procedimientos y controles para cumplir con el Reglamento de Seguridad Radiológica, y con el ICRP-26, por parte del titular de la autorización (ver Artículo 15).

4.- Mantenimiento de la Calificación Ambiental en equipos y componentes de la instalación nuclear (ver Artículo 14).

5.- Seguimiento de las dosis radiológicas individual y colectiva, contaminación de personal, generación de desechos sólidos secos, exposición no planeada a la radiación durante recargas de combustible.

6.- Gestión de conocimiento, retiro de personal experimentado y ejecutivo en la industria (entidad explotadora, centros de investigación) (Ver Artículo 11) y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) (ver Artículo 8).

7.- La CNSNS otorgó la ampliación de vigencia de la autorización de operación de los Almacenes para Materiales Contaminados Radiológicamente (AMAC) No. 1 y 2 de la CNLV (ver Artículo 19).

8.- Se otorgó la ampliación de vigencia de la autorización de operación del almacén II del Almacén Temporal en Sitio (ver Artículo 19).

9.- La CNSNS otorgó la autorización de construcción a la Instalación Independiente para el Almacenamiento de Combustible Gastado (ISFSI) dentro de la CNLV (ver

Artículo 19). Además, llevó a cabo tres inspecciones especiales para verificar a las pruebas pre-operacionales y los ejercicios de entrenamiento. A través de sus inspectores residentes se vigiló su comportamiento durante las primeras campañas y durante la operación normal de la instalación, la vigilancia se realizó mediante los inspectores de las oficinas centrales de la CNSNS.

10.- La CNSNS otorgó la autorización para el cese de operaciones del Almacén de Materiales Contaminados Radiológicamente denominado "4 Naves" de la CNLV (ver Artículo 19).

11.- La CNSNS otorgó la autorización para operar la CNLV, Unidades 1 y 2, a condiciones de Aumento de Potencia Extendido (EPU, por sus siglas en idioma inglés) hasta 2317 MWt. Mediante el programa base de inspecciones, la CNSNS ha vigilado el comportamiento de la CNLV al operar en esta condición.

12.- En el año 2004, se implantó el Programa de Acción Correctiva (PAC), por lo que se conformó el Grupo del Programa de Acción Correctiva (GPAC), pasando dicho grupo a coordinar las evaluaciones en general y dando mayor importancia a los Análisis de Causa Raíz. Desde el año 2012 se empezó a utilizar y se continúa utilizando la metodología "Tap Root" para realizar los análisis de los eventos clasificados como Nivel 1 y Nivel 2 Regulatorio (Análisis Causa Raíz). Actualmente, se utilizan, al menos, 2 de las siguientes metodologías: Análisis de Tareas; Análisis de Causa y Efecto; Análisis de Carta de Eventos y Factores Causales; Análisis Tap Root; Análisis de Árbol de Fallas; Análisis de Cambios; Análisis de Barreras y Evaluación de Desempeño Humano. Dependiendo de la complejidad y de la naturaleza de los eventos es la metodología que se utiliza, con el apoyo del procedimiento "Análisis de Eventos", en donde se establece un sumario de los métodos.

13.- En 2015 se inició la implantación del Comité de Proceso de Mejora del Desempeño con la finalidad de mejorar el desempeño de forma continua, mediante la implantación y medición de indicadores los procesos más importantes de la CNLV.

14.- En el 2015 se inició la formación de un grupo de 20 Embajadores de Cultura de Seguridad, con el apoyo del OIEA bajo el proyecto RLA9080. Este equipo multidisciplinario de Embajadores de Cultura de Seguridad (SCAMB), serán los encargados de llevar a cabo las autoevaluaciones de Cultura de Seguridad y, además, de proporcionar todo el apoyo a la organización para implementar las actividades de mejora necesarias para influir en la Cultura de la GCN de la CFE. (Ver Artículo 10).

15.- En el 2018, bajo el proyecto del OIEA RLA9083, se tuvo un taller de formación para Directivos en Cultura de Seguridad y de actualización al Grupo multidisciplinario de Embajadores de Cultura de Seguridad (SCAMB) de la CNLV con el objetivo de apoyar en los esfuerzos por fortalecer continuamente la Cultura de Seguridad

16.- La CFE entregó a la CNSNS el "Plan de Gestión de Desechos Radiactivos y Combustible Nuclear Gastado de la CNLV R.2" correspondiente al periodo de julio 2019-diciembre 2020, con el objetivo de establecer lineamientos, criterios, plazos

de implementación y la actualización de las estrategias (ampliación de la capacidad de almacenamiento para desechos radiactivos sólidos secos, atención de hallazgos y Reportes de Condición, compra de bienes y servicios a contratar, reducción de volumen por incineración, etc.); asimismo, en materia de gestión de desechos radiactivos, residuos contaminados con material radiactivo y combustible nuclear gastado, cualquiera que sea su nivel de radiactividad y que se generen como resultado de las actividades propias de la CNLV, a corto, mediano y largo plazo. La CNSNS ha dado seguimiento a este Plan de Gestión mediante inspecciones o con reuniones con la CFE.

17.- En el 2021, bajo el proyecto del OIEA RLA9089, en la CNLV se tuvo un taller virtual previo a la autoevaluación en Cultura de Seguridad. Éste tuvo el objetivo de preparar a los Embajadores y reforzar las técnicas de evaluación en el equipo evaluador.

18.- En octubre del 2021, la CFE solicitó a la CNSNS la autorización para la etapa de emplazamiento de los Almacenes de Desechos Radiactivos (ADYR) (ver Artículo 19).

19.- Ante la emergencia sanitaria derivada de la pandemia por COVID-19, lo cual ha exigido medidas adicionales a implementar por la CNLV, con la finalidad de continuar con la operación segura de sus dos reactores nucleares, la CNSNS realizó, entre otras acciones, la vigilancia de la disponibilidad de los Operadores y Supervisores del Reactor. Al respecto, la CFE elaboró un reporte para explicar la disponibilidad del personal con licencia de operación. Dicho reporte cubrió el período de abril a diciembre de 2020 y contiene principalmente los temas de: a) Protocolo establecido en la CNLV para evitar contagios del personal licenciado y no licenciado; b) Impacto del virus SARS-CoV2 (COVID-19) en la operación de las Unidades 1 y 2 de CNLV, y c) Impacto del virus SARS-CoV2 (COVID-19) en el entrenamiento y reentrenamiento del personal licenciado de la CNLV. En este reporte se menciona que, aunque se presentaron contagios del personal licenciado de la CNLV, éstos fueron mínimos en ambas unidades. Esto es, se presentaron 4 casos en la Unidad 1 y sólo 2 casos en la Unidad 2, lo cual implica que, para operar y mantener la seguridad en la CNLV durante la pandemia, no hubo una reducción significativa en la plantilla del personal licenciado.

- **Descripción de proyectos y medidas planeadas para la mejora continua en la seguridad, dependiendo del caso, para cada tipo de instalación nuclear**

A partir del año 1998, la CNLV ha instrumentado un programa para resolver los asuntos de seguridad más relevantes y persigue cinco objetivos: Seguridad, Ambiente, Producción, Recursos Humanos y Costos.

La CNLV ha definido como el más importante de todos ellos el mejoramiento de la Seguridad Nuclear. Los tópicos cubiertos por este programa son, entre otros:

1. Reducción de la dosis colectiva (Implantado)
2. Control de la corrosión intergranular asistida por esfuerzos (Implantado)
3. Reemplazo de los filtros de la succión de los Sistemas de Enfriamiento de Emergencia del Núcleo (ECCS) para evitar su taponamiento (Implantado)
4. Mejoramiento de la instrumentación de la vasija del reactor para evitar el problema de la des-gasificación durante la despresurización de la vasija del reactor (Implantado)
5. Instalación de un sistema de detección automática y supresión de inestabilidad del núcleo (Implantado)
6. Segundo Nivel de Protección de Bajo Voltaje (Implantado)
7. Reemplazo de las válvulas de descarga para el Sistema de Recirculación del Reactor por otras de diseño mejorado (Implantado)
8. Modernización del simulador de alcance total de la CNLV. El simulador consta de 104 modelos avanzados, nueva plataforma de cómputo y nuevas interfaces de comunicación (Implantado)
9. Implantación de un programa de confiabilidad de equipo (Implantado)
10. Implantación de un programa de reemplazo de equipo obsoleto (En proceso).
11. Modernización y Aumento de Potencia Extendido de la CNLV hasta 2317 MWt (Implantado)
12. Programa de Reducción de Desechos Radiactivos (Implantado)
13. Programa de Reducción de Índice Químico (Permanente)
14. Programa de Áreas de Mejora de WANO (Implantado)
15. Método Sistemático de Entrenamiento (Implantado)
16. Implementación del Proceso de Mejora del Desempeño (En proceso).
17. Reportes de Condición Nivel 1 y 2 del Programa de Acción Correctiva (PAC) - Cero Acciones Nivel 1 vencidas. Se implementó en el proceso de los Análisis Causa Raíz, una evaluación de los Rasgos para una Sana Cultura de Seguridad
18. Instalación de los dispositivos anti vibración (AVS, por sus siglas en idioma inglés) en el Sistema de Recirculación del Reactor con el propósito de eliminar la vibración inestable inducida por flujo (Implantado)
19. Descontaminación Química en la CNLV de los sistemas de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en idioma inglés), Recirculación del Reactor (RRC, por sus siglas en idioma inglés) y de Limpieza de Agua del Reactor (RWCU, por sus siglas en idioma inglés), como parte de las estrategias de reducir el término fuente en la CNLV, con enfoque a la reducción de fuentes de radiación de los sistemas primarios.
20. En junio de 2019, se otorgó la autorización de operación de la Instalación Independiente para el almacenamiento del combustible gastado (ISFSI), por sus

siglas en idioma inglés). Esta autorización tiene una vigencia de 40 años. (implementado).

21. En julio del 2020, la Secretaría de Energía, otorgó la renovación de la autorización de operación para la Unidad 1 de la CNLV. La fecha de expiración de esta autorización es el 24 de julio del 2050 (ver Artículo 14). Para la Unidad 2, la evaluación reguladora se encuentra en curso, pues su autorización de operación aún está vigente.
22. El Plan de Sucesión para puestos de mandos medios y directivos que realizan funciones importantes para la seguridad en la CNLV se ha implementado para asegurar la disponibilidad de personal directivo competente. La primera generación cubrió posiciones en el año 2018; a partir de esa fecha se han venido relevando directivos con personal proveniente del Plan de Sucesión y de talento externo. Con la implementación de este proceso se prevé la cobertura continua de posiciones de mando durante toda la vida operativa de la Central.
23. Solicitud de Enmienda a la autorización de operación del Almacén II del ATS, para el almacenamiento de HIC´s con desechos sólidos húmedos (En evaluación).
24. Solicitud de autorización para el almacenamiento temporal de bidones con desechos mixtos en el área de aceites contaminados del Centro de Acopio de Partes Reusables- Almacén de Aceites Contaminados (CCAC) de la CNLV. (En evaluación).

- **Acciones Pos-Fukushima Daiichi en la Central Nuclear Laguna Verde**

Como parte de las acciones Pos-Fukushima se tiene lo siguiente:

La CFE, en cumplimiento con lo requerido por la CNSNS, ha implementado Estrategias de mitigación derivado de eventos con daño extenso del 10CFR50.54 (hh)(2), Órdenes EA-12-049 “Estrategias de Mitigación para Eventos Externos más allá de la Base de Diseño”, EA-12-050 (EA-13-109) “Venteo Rígido y Confiable de la Contención Primaria capaz de operar bajo condiciones de accidente severo” y EA-12-051 “Instrumentación diversa y confiable de la Alberca de Combustible Gastado”.

La CFE, para hacer frente a las condiciones que resulten de eventos más allá de las bases de diseño, implementó las estrategias de mitigación indicadas en el 10 CFR 50.54 (hh)(2) cumpliendo con los lineamientos del NEI 06-12 Rev.2 “B.5.b Phase 2 & 3 Submittal Guideline”. De esta manera, la CNLV ha desarrollado estrategias de reposición de inventario y rocío a la Alberca de Combustible Gastado (ACG), rocío de la contención primaria, reposición de inventario en el pozo caliente del condensador y Tanques de Almacenamiento de Condensado (TAC), reposición de inventario a la vasija del reactor derivado de eventos con daño extenso, a través de una bomba portátil sumergible accionada por un motor diésel y fuentes diversas de agua de repuesto. Adicionalmente, en seguimiento a los lineamientos de este NEI 06-12, se desarrollaron estrategias para despresurizar la vasija del rector, maximizar el flujo del

Sistema de Accionamiento de las Barras de Control (CRD), aislar manualmente al Sistema de Limpieza de Agua del Reactor (RWCU), ventear manualmente la Contención Primaria en caso de no contar con corriente directa (CD) y controlar fugas en la Alberca de Combustible Gastado (ACG) en situaciones extremas derivadas de eventos más allá de las bases de diseño.

Para la Orden EA-12-049 "Estrategias de Mitigación para Eventos Externos más allá de la Base de Diseño" requerida por la CNSNS, la CFE implementó exitosamente las Fases 1 y 2 de las Estrategias FLEX, de acuerdo con la Guía NEI 12-06 "Diverse and Flexible Coping Strategies (Flex) Implementation Guide". Como parte de las Estrategias FLEX, la CNLV realizó modificaciones para conectar los Generadores Diesel de Edificios Alternos y Generadores Diesel Portátiles a los cargadores de baterías de corriente directa (CD). Esto, con el propósito de afrontar un evento de Pérdida Extendida de Energía (ELAP, por sus siglas en inglés), manteniendo así las funciones claves de enfriamiento al núcleo, enfriamiento de la Alberca de Combustible Gastado y la integridad de la contención primaria. Adicionalmente se realizaron modificaciones para facilitar las maniobras de conexión de mangueras a los sistemas de Remoción de Calor Residual y de Rocío de Núcleo a Alta Presión para mantener el enfriamiento del núcleo a través de una bomba portátil diésel y fuentes diversas de agua de repuesto.

Para la Orden EA-12-050 (EA-13-109) "Sistema de Venteo Rígido y Confiable de la Contención Primaria" requerida por la CNSNS, la CFE instaló para la Fase 1, un sistema de venteo rígido y confiable, de acuerdo con la Guía NEI 13-02 "Guía para el cumplimiento de la Orden EA-13-109". Para la Fase 2, de la Orden EA-13-109, la CNLV desarrolló la metodología de Adición y Manejo de Agua durante Accidente Severo (SAWA/SAWM por sus siglas en inglés), siguiendo los lineamientos del NEI 13-02.

De acuerdo con los requerimientos de la CNSNS para la Orden EA-12-051 "Instrumentación de la Alberca de Combustible Gastado Confiable", la CFE concluyó los paquetes de modificación sobre la Diversificación de la Instrumentación de la Alberca de Combustible Gastado en ambas unidades de la CNLV. Dicha instrumentación es capaz de monitorear de manera confiable los parámetros de la Alberca de Combustible Gastado Confiable (nivel y temperatura) durante la Pérdida Extendida de Energía y durante condiciones de accidente.

La CFE ha desarrollado las Guías de Emergencia en Accidente Severo (GEAS) a partir de las guías para los Procedimientos de Emergencia y para Accidentes Severos EPG/SAG (Emergency Procedure Guidelines/Severe Accident Guidelines) Rev. 4 del Grupo de Propietarios de Reactores BWR (BWROG, por sus siglas en idioma inglés). Las GEAS, coordinan el control de los parámetros clave de la planta bajo condiciones de accidente severo, y proporcionan lineamientos para sumergir el núcleo y su escoria. Adicionalmente, se han desarrollado procedimientos de soporte (PDS) para las GEAS, los cuales contienen la información para realizar las acciones necesarias para llevar a cabo los alineamientos, conexiones y desconexiones requeridas para el seguimiento de las GEAS.

Adicionalmente a las GEAS, la CNLV desarrolló a partir de los documentos del BWROG, la Guía de Manejo de Emergencia (GME); ésta guía sirve de referencia para priorizar los recursos disponibles y las estrategias de respuesta ante un evento de daño extenso, coordinando los grupos que atienden la emergencia y grupos de apoyo externos.

En conclusión, el avance general de las Acciones Pos Fukushima es del 98% y se ha programado que concluya en su totalidad a finales del año 2023.

- **Identificación de las instalaciones para las cuales se tomó la decisión de apagado**

Durante el periodo comprendido, la CNSNS no ha identificado situaciones que impliquen tomar la decisión de apagado de alguna de las dos unidades de la CNLV.

- **Declaración sobre la posición de la parte contratante referente a la operación continua de las instalaciones nucleares, incluyendo aquellas que no cumplen con las obligaciones establecidas en los Artículos 10 - 19 de la convención, explicando como la seguridad y otros aspectos se tomaron en cuenta para alcanzar esta posición**

De acuerdo con lo descrito de manera genérica en el presente artículo, así como en el resto de los artículos que conforman este Informe Nacional para satisfacer los compromisos derivados de la Convención sobre Seguridad Nuclear, se considera que en los Estados Unidos Mexicanos existen leyes, reglamentos y medios para la revisión, inspección y supervisión adecuada por parte de un Órgano Regulador independiente de la cadena de producción, que permite asegurar que la operación de la CNLV no representa un riesgo indebido a la salud y seguridad pública, ni al ambiente.

En relación con el cumplimiento específico de las obligaciones de la Convención sobre Seguridad Nuclear, en cada uno de los artículos subsecuentes, se describen los avances alcanzados en el período cubierto por este Informe Nacional.

La conclusión a partir de la evidencia objetiva existente, y cuyo resumen se presenta en este Informe Nacional, es que la Central Nuclear Laguna Verde sigue manteniendo un nivel de seguridad similar al de otras centrales nucleares de su tipo localizadas en países con una mayor experiencia nuclear, no existiendo por el momento condiciones que puedan identificarse como adversas a una operación segura y, por lo tanto, no existen planes para anticipar el cierre de la instalación antes del término de su periodo autorizado.

ARTÍCULO 7. MARCO LEGISLATIVO Y REGLAMENTARIO

Obligaciones

"1. Cada Parte Contratante establecerá y mantendrá un marco legislativo y reglamentario por el que se regirá la seguridad de las instalaciones nucleares.

2. El marco legal y reglamentario preverá el establecimiento de:

i) Los requisitos y las disposiciones nacionales aplicables en materia de seguridad;

ii) Un sistema de otorgamiento de licencias relativas a las instalaciones nucleares, así como de prohibición de la explotación de una instalación nuclear carente de licencia;

iii) Un sistema de inspección y evaluación reglamentarias de las instalaciones nucleares para verificar el cumplimiento de las disposiciones aplicables y de lo estipulado en las licencias;

iv) Las medidas para asegurar el cumplimiento de las disposiciones aplicables y de lo estipulado en las licencias, inclusive medidas de suspensión, modificación o revocación."

Artículo 7 (1) <u>Establecimiento y mantenimiento del marco legislativo y regulador</u>

- **Descripción del marco legislativo primario relacionado con la Seguridad Nuclear, incluida la interface con la legislación nacional**

Introducción

En el presente artículo se presenta un resumen de las Leyes, Reglamentos y Normas que dan origen y sustento a las instituciones mexicanas relacionadas con la seguridad nuclear y radiológica, y al proceso de licenciamiento de las instalaciones nucleares de potencia por parte de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS). La información citada en este artículo no pretende incluir en su extensión total las Leyes, Reglamentos y Normas referidos; sin embargo, se presenta información adicional al final de este artículo con el objeto de proporcionar una visión más completa del marco reglamentario mexicano.

Requisitos y Disposiciones Nacionales

El marco legislativo y reglamentario bajo el que se sustentan los principios y compromisos derivados de la Convención de Seguridad Nuclear (CSN), tiene como base la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante

denominada “la Constitución”), de la que se derivan una serie de Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas.

La Constitución, en su Artículo 27, establece que la energía nuclear sólo se puede utilizar con fines pacíficos y le corresponde a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en todas las áreas.

De conformidad con la Constitución, en su Artículo 28 la generación de energía eléctrica por medios nucleares es considerada como área estratégica. Es el sector público quien tiene a su cargo de manera exclusiva dicha actividad y, por lo tanto, el Estado ha creado los organismos y empresas necesarias para el eficaz manejo de tales áreas estratégicas a su cargo.

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear (en adelante denominada “Ley Nuclear”), entró en vigor el 5 de febrero de 1985 y otorga a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de manera exclusiva, la facultad para generar electricidad a partir del uso de combustibles nucleares. Corresponde a esta institución el diseño y la construcción de plantas nucleoeléctricas, tomando en cuenta la opinión del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). La Ley Nuclear también establece que la utilización de reactores nucleares con fines no energéticos, sólo se llevará a cabo por el sector público y por las universidades, los institutos y centros de investigación autorizados conforme a la Ley.

La CFE es una empresa productiva del Estado, de propiedad exclusiva del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio y gozará de autonomía técnica, operativa y de gestión, conforme a lo dispuesto en la Ley de la Comisión Federal de Electricidad, que entró en vigor el día 12 de agosto de 2014. La CFE tiene como fin el desarrollo de actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano como su propietario con sentido de equidad y responsabilidad social y ambiental.

Igualmente, la Constitución en su Artículo 89 fracción I, faculta al Presidente de la República para *“promulgar y ejecutar las leyes que expida el Congreso de la Unión proveyendo en la esfera administrativa a su exacta observancia”*. En este sentido es que el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Energía (SENER), reglamenta y vigila el cumplimiento con las disposiciones en materia de seguridad nuclear y salvaguardias, atribución fundamentada en el Artículo 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

En virtud del Artículo 17 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, se autoriza a las Secretarías de Estado, con el fin de dar una atención más eficaz y un eficiente despacho de los asuntos de su competencia, a contar con órganos administrativos desconcentrados que les estarán jerárquicamente subordinados y que tendrán facultades específicas para resolver sobre la materia y dentro del ámbito

territorial que se determine en cada caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Este artículo da sustento desde el punto de vista administrativo, para la creación de la CNSNS como un órgano desconcentrado dependiente de la SENER, que funge como Órgano Regulador responsable de vigilar la seguridad nuclear, radiológica y física, así como las salvaguardias dentro del territorio nacional. Estas funciones han sido delegadas por la misma Secretaría al Director General de la CNSNS a través de su Reglamento Interior.

La Ley Orgánica de la Administración Pública otorga a la SENER la facultad para ejercer los derechos de la Nación en materia de energía nuclear, respecto al aprovechamiento de los bienes y recursos naturales, como lo son los minerales radiactivos entre otros, los cuales se requieren para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicios públicos y para *"conducir y supervisar la generación de energía nuclear"* (Artículo 33 fracciones II y III, respectivamente).

Según se establece en el Artículo 17 de la Ley Nuclear, al ser el combustible nuclear propiedad de la Nación, el Ejecutivo Federal sólo podrá autorizar su uso en los términos que esta Ley dispone y siempre bajo la vigilancia de la CNSNS.

La Ley Nuclear, establece en su Artículo 19 que *"la seguridad es primordial en todas las actividades que involucran a la energía nuclear y deberá tomarse en cuenta desde la planeación, diseño, construcción y operación, hasta el cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como en las disposiciones y destino final de todos sus desechos"*.

De acuerdo con esta Ley, la seguridad nuclear se define como el *"conjunto de acciones y medidas encaminadas a evitar que los equipos, materiales e instalaciones nucleares y su funcionamiento constituyan riesgos para la salud del hombre y sus bienes, o detrimentos en la calidad del ambiente"* (Artículo 20), además de definir como objetivo de la seguridad radiológica el *"proteger a los trabajadores, a la población y a sus bienes, y al ambiente en general, mediante la prevención y limitación de los efectos que pudieran resultar de la exposición a la radiación ionizante"* (Artículo 21*).*

Esta Ley define dos tipos de instalaciones: la instalación nuclear y la radiactiva. A la primera la define como *"aquélla en la que se fabrica, procesa, utiliza, reprocesa o almacena combustible o material nuclear"*, y a la segunda como *"aquélla en la que se produce, fabrica, almacena o hace uso de material radiactivo o equipo que lo contenga; o se tratan, condicionan o almacenan desechos radiactivos*" (Artículo 3 fracciones II y III, respectivamente).

Conforme a la Ley Nuclear, tanto las instalaciones nucleares como las radiactivas deberán contar con sistemas de seguridad física, nuclear y radiológica que satisfagan

los requisitos que al respecto se establezcan en otros ordenamientos y en las disposiciones reglamentarias de dicha Ley (Artículo 22, segundo párrafo). De igual manera, prevé en su Artículo 27, tercer párrafo, que en *"las instalaciones nucleares se debe contar con el personal de seguridad nuclear y radiológica requerido, y el titular del organismo público correspondiente será el responsable del estricto cumplimiento de las normas aplicables"*.

Respecto al aviso y manejo de incidentes, el Artículo 23 de la Ley Nuclear contempla que cuando se tenga conocimiento de un incidente que involucre materiales o combustibles nucleares, materiales radioactivos o equipo que los contenga o de condiciones que puedan ocasionarlo, se deberá dar aviso a la CNSNS la que, en estos casos, podrá ordenar o efectuar el retiro de los equipos, utensilios o materiales que impliquen algún riesgo, para su depósito en lugares que reúnan las condiciones de seguridad apropiadas.

La Ley Nuclear establece las bases para la implantación de un sistema de otorgamiento de autorizaciones tanto para las instalaciones nucleares como radiactivas, así como la suspensión de dichas autorizaciones en caso de incumplimiento con alguna condición establecida. Para el otorgamiento de alguna autorización es indispensable que las instalaciones nucleares y radiactivas satisfagan los requisitos para el emplazamiento (selección, estudio y evaluación de la localización), diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento, establecidos en las disposiciones reglamentarias de la Ley Nuclear. Estos requisitos se determinarán atendiendo al riesgo que está relacionado con las operaciones que involucran material radiactivo, en función de la actividad y radiotoxicidad de los isótopos que estén presentes (Artículo 25 de la Ley Nuclear).

Conforme lo establecido en el Artículo 26 de la citada Ley, la Secretaría de Energía es la facultada para otorgar las autorizaciones para el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas. Dicha actividad ha sido delegada a la CNSNS a través del artículo 42, fracción XVIII del Reglamento Interior de la SENER.

Las autorizaciones para la construcción y operación de las instalaciones nucleares sólo se otorgarán cuando se acredite, mediante la presentación de la información pertinente sobre cómo se alcanzarán los objetivos de seguridad y cuáles serán los procedimientos y métodos que se utilizarán durante las fases de emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cierre definitivo y desmantelamiento de la instalación; así como el plan de emergencia radiológica correspondiente. Deberá incluirse, además, la información sobre el impacto que origine la instalación en el ambiente (Artículo 28, Ley Nuclear). De igual forma, se requiere autorización para el manejo, transporte, almacenamiento y custodia de materiales y combustibles nucleares, y materiales radiactivos y equipos que los contengan (Artículo 30, Ley Nuclear).

La Ley Nuclear y el Reglamento Interior de la Secretaría de Energía facultan a la CNSNS como el organismo responsable de revisar, evaluar y autorizar las bases para el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como todo lo relativo a la fabricación, uso, manejo, almacenamiento, reprocesamiento, transporte de materiales y/o combustibles nucleares, materiales radiactivos y equipos que los contengan; lo relacionado al procesamiento, acondicionamiento, vertimiento y almacenamiento de los desechos radiactivos, y cualquier disposición que de ellos se haga (Ley Nuclear, Artículo 50, fracción III y Reglamento de SENER, Artículo 42, fracción XVIII).

- **Ratificación de Acuerdos Internacionales y de Instrumentos Legales Relacionados con la Seguridad Nuclear**

México, al suscribir con el Organismo Internacional de Energía Atómica un acuerdo por el que este Organismo prestaría asistencia para la ejecución de un proyecto relativo a una central nuclear (INFCIRC/203), se ha comprometido a aplicar las medidas de seguridad y protección de la salud, plasmadas en la Circular Informativa No. 18/Rev.1. De esta manera, México aplica y está obligado a cumplir con las Normas Básicas de Seguridad del Organismo y con las condiciones de seguridad recomendadas en las partes correspondientes a las guías prácticas del Organismo relativas a la "explotación sin riesgos de centrales nucleares" y al "diseño y construcción sin riesgos de reactores", así como con las guías del Organismo relativas a la "organización de actividades de reglamentación para reactores de potencia" y al "emplazamiento de reactores desde el punto de vista de las características sísmicas del terreno".

Adicionalmente, en el marco legislativo mexicano se incluyen los Tratados Internacionales, los que una vez aprobados por el Senado de la República, adquieren un carácter de Ley Mexicana. En este sentido, México es signatario de los tratados internacionales indicados en el Anexo 7.1. Asimismo, en el Anexo 7.2 se muestran los convenios bilaterales que ha suscrito México en materia nuclear.

Artículo 7 (2) (i) <u>Requerimientos y Reglamentos Nacionales de Seguridad</u>

- **Descripción del Marco Legislativo Secundario Relacionado con la Seguridad Nuclear**

Desde el inicio del proyecto de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), las autoridades gubernamentales decidieron que, además de aplicar la reglamentación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), se aplicara de igual manera la normativa del país de origen del Sistema de Suministro de Vapor Nuclear. Este requisito con carácter vinculante aparece en las Condiciones No. 4 y No. 3 de las vigentes Autorizaciones de Operación Comercial de ambas Unidades 1 y 2 de la CNLV, respectivamente. En virtud de ello, se establecieron como requisitos reglamentarios las Partes 20, 21, 26, 50, 51, 54, 55, 61, 70, 71, 72, 73 y 100 del Título 10, "Energía", del Código

Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América (EU), así como todas las normas y guías industriales emanadas de dichas partes de ese Título. De igual manera, se han adoptado algunas de las Guías Reguladoras que ha emitido la Comisión Reguladora Nuclear de dicho país, en conformidad con el proceso de análisis de aplicabilidad que es parte de los procesos internos de la CNSNS.

Los aspectos relativos a la seguridad radiológica están regulados por el Reglamento General de Seguridad Radiológica, que entró en vigor el 23 de noviembre de 1988. Este Reglamento establece requisitos sobre el Sistema de Limitación de Dosis (Título Tercero), sobre el Permisionario, el Encargado de Seguridad Radiológica y el Personal Ocupacionalmente Expuesto (Título Séptimo), sobre los Accidentes Radiológicos y las Medidas Preventivas o de Seguridad (Título Noveno), sobre las Autorizaciones, los Permisos y las Licencias (Título Décimo) y los Procedimientos Administrativos (Título Decimoprimero). Además, incluye los requisitos para las inspecciones, auditorias, verificaciones y reconocimientos, así como sanciones y el recurso de reconsideración.

Existe también el Reglamento para el Transporte por Tierra de Materiales y Residuos Peligrosos, que entró en vigor el 8 de abril de 1993. Las disposiciones de este Reglamento aplican al transporte de materiales Clase No. 7, “Materiales Radiactivos”, quedando la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes como la autoridad encargada de su aplicación; sin embargo, esto no excluye la facultad que tiene la SENER por conducto de la CNSNS, de otorgar las autorizaciones para el transporte de materiales nucleares y radiactivos.

En el año 2017 se emitió el Reglamento para el Transporte Seguro de Material Radiactivo, que entró en vigor el 9 de junio del mismo año. Este reglamento tiene por objeto proveer lo relativo a la transportación segura del material radiactivo por vía terrestre o acuática. La aplicación de este reglamento corresponde a la SENER por conducto de la CNSNS, y cuando el transporte de material radiactivo se efectúe por puentes, caminos o carreteras de jurisdicción federal, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes será igualmente responsable de la aplicación de este reglamento, en el ámbito de su respectiva competencia.

Dentro de la legislación mexicana se encuentra la Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, que entró en vigor el 1° de enero de 1975. Esta Ley establece un sistema financiero de indemnización para las personas afectadas por un accidente nuclear. Conforme lo señala esta Ley, es el operador (licenciatario) el responsable del daño ocasionado por todo accidente nuclear que suceda en su instalación nuclear. En este sentido, el Artículo 15 de la Ley Nuclear establece que la CFE es la única autorizada para generar electricidad a partir del uso de combustibles nucleares.

Además de la Ley Nuclear, existe también la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que entró en vigor el 29 de enero de 1988 y cuyo Decreto, mediante el que se reforma, adiciona y deroga a la misma, entró en vigor el 21 de octubre de 2021. Esta Ley en su Capítulo VII Energía Nuclear (Artículo 154) establece que *“La Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y*

Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radioactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo con apego a las normas oficiales mexicanas sobre seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental."

Dicha Ley le otorga a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la atribución de realizar la evaluación del impacto ambiental. Sin embargo, es conveniente resaltar que la evaluación del impacto de las instalaciones nucleares sobre el ambiente, desde el punto de vista de seguridad radiológica, le corresponde a la CNSNS.

- **Descripción de las Regulaciones y Guías Emitidas por la CNSNS**

La Normalización es el proceso mediante el que se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en diferentes materias, como es el caso del sector nuclear. Estos instrumentos pueden ser Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas y Normas de referencia, las que se sujetan a lo dispuesto en la Ley de Infraestructura de la Calidad.

Respecto a las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad nuclear y radiológica, en el periodo que cubre este Informe Nacional, el Gobierno Mexicano emitió la siguiente revisión: NOM-039-NUCL-2020 "Criterios para la exención de fuentes de radiación ionizante o prácticas que las utilicen". Una lista completa de las normas aplicables en materia nuclear se encuentra en el Anexo 7.3.

- **Descripción del proceso para establecer y revisar los requisitos reglamentarios, incluyendo el involucramiento de las Partes Interesadas**

Por ser una dependencia de la Administración Pública Federal, corresponde a la CNSNS contribuir a la integración del Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad a través de propuestas de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y expedir las relacionadas en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y salvaguardias.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes. Las normas establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a la terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio del 2020, establece un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la Administración Pública Federal, mismo que se presenta a continuación, en forma de resumen:

1.- Los temas a elaborar deben incluirse en el Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad.

2.- La dependencia competente elabora el anteproyecto de norma junto con su Análisis de Impacto Regulatorio (AIR), revisando si existen otras relacionadas con el tema; si es el caso, las dependencias correspondientes se coordinarán para que de manera conjunta se elabore una sola NOM por materia o sector. Asimismo, se tomarán en consideración las normas mexicanas y las internacionales relativas al tema del anteproyecto.

3.- El anteproyecto se presenta al Comité Consultivo Nacional de Normalización (CCNN) respectivo – se incluyen a las Partes Interesadas como parte de este comité – para que formule observaciones.

4.- La dependencia que elaboró el anteproyecto contestará fundadamente las observaciones presentadas por el Comité y, en su caso, hará las modificaciones correspondientes. Cuando la dependencia que presentó el proyecto no considere justificadas las observaciones presentadas por el Comité, podrá solicitar a la presidencia de éste, la aprobación del anteproyecto sin modificar.

5.- Una vez que el CCNN correspondiente aprueba el anteproyecto, la dependencia respectiva lo envía junto con su AIR para su dictamen.

6.- La dependencia da respuesta a todas las observaciones que en su caso formule la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad (CNIC) sobre el anteproyecto y su AIR, incorporando a dichos documentos las adecuaciones y las modificaciones pertinentes, hasta que la CNIC emita el dictamen final sobre los mismos.

7.- El anteproyecto dictaminado se somete a la aprobación del CCNN para su publicación en Diario Oficial de la Federación como proyecto de NOM, para que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados, incluyendo al público en general, presenten sus comentarios al CCNN correspondiente.

8.- Al término de los 60 días, el CCNN correspondiente estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, procederá a modificar el proyecto.

9.- Las Autoridades Normalizadoras deberán ordenar, dentro de los 45 días naturales a partir de la notificación de la resolución definitiva del Comité Consultivo Nacional de Normalización, la publicación en el Diario Oficial de la Federación de las Normas Oficiales Mexicanas que expidan para que se produzcan efectos jurídicos

10.- Una vez aprobadas por el CCNN respectivo, las NOM son expedidas por la dependencia competente y publicadas en el Diario Oficial de la Federación para su aplicación.

Las NOM también deben revisarse cada cinco años para confirmar su vigencia, actualización o cancelación. El resultado de la revisión se debe notificar al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización y de no hacerlo, la NOM perderá su vigencia.

Artículo 7 (2) (ii) Sistema de Licenciamiento

- **Descripción del sistema de licenciamiento y de sus procesos, incluyendo tipos de actividades licenciadas, y cuando sea apropiado el procedimiento de relicenciamiento**

Descripción del sistema de licenciamiento y sus procesos

De acuerdo con lo establecido en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, Capítulo IV Artículos 25 y 28, y en el Capítulo VI Artículo 50 fracciones III, IV, V, VII y XIII, la CNSNS tiene la facultad de revisar, evaluar y autorizar las bases para el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas; así como todo lo relativo a la fabricación, uso, manejo, almacenamiento, reprocesamiento y transporte de materiales y combustibles nucleares, materiales radiactivos y equipos que los contengan; procesamiento, acondicionamiento, vertimiento y almacenamiento de desechos radiactivos, y cualquier disposición que de ellos se haga.

Durante la autorización del emplazamiento, la CNSNS revisa los aspectos más importantes que están relacionados con el sitio donde se construirá la instalación, incluyendo los parámetros que pueden afectar al diseño, entre otros: la sismología del lugar, la meteorología severa (el huracán máximo que pueda presentarse) y otros aspectos de interés. Asimismo, se revisa la información relativa a la distribución de la población, actual y futura.

Posteriormente, de acuerdo con lo establecido en el 10 CFR 50 de los EU, para el proceso de licenciamiento, se han establecido dos etapas; la primera etapa se inicia con la entrega formal de una Solicitud de Permiso de Construcción, que va acompañada de una descripción de las características de la instalación y fundamentalmente de los sistemas de seguridad con que contará, a fin de garantizar que ésta no represente un riesgo indebido.

Entre los documentos que la CFE envió a la CNSNS para apoyar la solicitud mencionada para la CNLV, se encuentran los Informes: (1) de Seguridad de Primera Etapa (ISPE) y (2) Preliminar de Impacto Ambiental (IPIA). Durante esta etapa, la CNSNS revisó los criterios de diseño (características de estructuras, sistemas y componentes –ESC-, análisis nucleares, etc.) y, en particular, todos los asuntos relacionados con el impacto de las características del sitio sobre el diseño de las

estructuras, sistemas y componentes de la instalación y el impacto de la propia instalación sobre el ambiente.

La revisión de los informes de seguridad por parte de la CNSNS incluye la formulación de preguntas al solicitante a fin de resolver las dudas existentes en los documentos, especificar modificaciones al diseño o imponer requisitos adicionales en caso de considerar que los actuales no garantizan la seguridad. Después de la revisión de estos informes, se envía un dictamen técnico a la Secretaría de Energía (SENER) para la emisión de la Autorización de Construcción. El dictamen incluye recomendaciones y conclusiones sobre la seguridad de la instalación.

Durante la construcción misma de la CNLV, la CNSNS vigiló mediante auditorias e inspecciones que ésta se construyera de acuerdo con lo establecido en el informe de seguridad y en las condiciones que estableció la citada Autorización de Construcción.

Una vez finalizado el diseño detallado de la instalación, se está en condiciones de solicitar la Autorización de Operación, para lo cual se debe enviar a la CNSNS otro informe detallado sobre la seguridad de la central que recibe el nombre de Informe de Seguridad de Segunda Etapa (ISSE). Este documento contiene la misma información que el Informe Preliminar (ISPE), solamente que dicha información ya no tiene un carácter genérico, sino que es específica de la instalación. Asimismo, se prepara un Informe Final de Impacto Ambiental (IFIA), donde se incluye el programa de vigilancia ambiental que se mantendrá durante toda la vida útil de la central, para vigilar el efecto que ésta producirá sobre el ambiente, teniendo como base de referencia todas las mediciones realizadas durante, cuando menos, los cinco años previos a la operación de la central.

La revisión del ISSE por parte de la CNSNS, incluye la evaluación de las condiciones de operación reales, se revisan también los criterios de aceptación que serán aplicados en las pruebas pre-operacionales, en las pruebas de arranque (así como el impacto de éstas en los análisis de accidentes) y en la operación comercial y las Especificaciones Técnicas de Operación propuestas que, una vez aprobadas por la CNSNS, forman parte de la Autorización de Operación que regirá la operación de la instalación. Se evalúa también el alcance de las actividades que se propone desarrollar en relación con las inspecciones a los componentes importantes para la seguridad durante la vida de la instalación (Inspección en Servicio) y se verifica la capacitación del personal de operación de la central mediante la aplicación de exámenes.

Cuando el avance de la construcción es tal que pueden iniciarse pruebas de equipos y componentes relacionados con la seguridad, la CNSNS atestigua la realización de esas pruebas y revisa el análisis de los resultados, a fin de verificar que el equipo satisface los criterios de diseño.

La versión original del ISSE refleja el diseño detallado de la central. Dicho documento se actualiza continuamente hasta la entrada en operación, y aún después en forma

periódica para reflejar la descripción detallada de la instalación "tal como está construida".

Con el fin de fundamentar el otorgamiento de la Autorización de Operación, la CNSNS elabora un dictamen técnico denominado "Informe de Evaluación de Seguridad" que contiene recomendaciones y conclusiones. Este documento se turna a la SENER, quien recogiendo las recomendaciones de la CNSNS y con base en el Artículo 26 de la Ley Nuclear, procede o no a otorgar dicha autorización.

Cabe aclarar que, a la fecha, de acuerdo con el Reglamento Interior de la SENER en su Capítulo XII, Artículo 42 fracción XX, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 31 de octubre de 2014, el Secretario de la SENER ha delegado al Director General de la CNSNS la facultad para otorgar las Autorizaciones de Emplazamiento, Diseño, Construcción, Operación, Modificación, Cese de Operaciones, Cierre Definitivo y el Desmantelamiento de las instalaciones nucleares.

De acuerdo con los análisis de aplicabilidad realizados para establecer un proceso de licenciamiento para una futura nueva central nuclear, la CNSNS estableció el respectivo Marco regulador en marzo de 2016. Este Marco Regulador Nuclear actualizado se conformó con base en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 en Materia Nuclear y, de manera adicional, con los requisitos establecidos en el 10 CFR 50 y en el 10 CFR 52. Ahí se indica que la CNSNS ha optado por tomar como referencia el proceso de licenciamiento de dos-pasos, considerando que, para una autorización de emplazamiento, se tomará como referencia la estructura del "Early Site Permit" del 10 CFR 52, sin que se anteponga a la normativa nacional establecida.

El proceso de licenciamiento se ha elaborado y establecido en la Propuesta de Anteproyecto de Reglamento de Instalaciones Nucleares, que aún se encuentra en revisión por la CNSNS. Dicho proceso de licenciamiento se ha revisado conforme a las Guías de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Procedimiento para relicenciamiento

El licenciatario (CFE) presentó a la CNSNS en marzo del año 2015 su solicitud para renovar la Autorización de Operación Comercial para ambas unidades de la CNLV; previamente, el Marco Regulador para esta actividad fue establecido por la CNSNS y fue aplicado por el licenciatario para preparar su solicitud. Por su parte, la CNSNS aplicó como procedimiento de evaluación el correspondiente del país de origen del reactor, el NUREG-1800 Rev. 2. En su momento, la CNSNS y el licenciatario, desarrollaron las competencias tecnológicas requeridas para llevar a cabo tal actividad y continuarán manteniendo y mejorando esas competencias.

El proceso de evaluación reguladora por parte de CNSNS se realizó mediante Auditorías, Inspecciones y la emisión de preguntas. Las conclusiones de la evaluación reguladora se documentaron en un Informe de Evaluación de Seguridad y finalmente, el 24 de julio de 2020, la Secretaría de Energía (SENER), basándose en la opinión

técnica favorable de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), otorgó la renovación para la Unidad 1.

- **Participación del público y de las partes interesadas**

  La Ley Nuclear no prevé la participación de los ciudadanos en audiencias públicas; sin embargo, la información relacionada con el sistema de licenciamiento y sus procesos está disponible al público y a los organismos interesados en conformidad con lo establecido en las leyes mexicanas vigentes denominadas Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública" y la "Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública", ambas con última reforma del 20 de mayo del 2021, así como las recomendaciones de la propia Convención contenidas en el documento INFCIRC/572/Rev. 6 del 19 de enero del 2018.

- **Provisiones legales para prevenir la operación de una instalación nuclear sin una licencia válida**

  La provisión legal para prevenir la operación de una instalación nuclear sin una autorización válida está establecida en el Capítulo IV, Artículo 26 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, mismo que establece que "*El emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, requiere de la autorización de la Secretaría de Energía.*

Artículo (7) (2) (iii) Proceso de evaluación e inspección reglamentaria

- **Estrategias reguladoras**

  La CNSNS está llevando a cabo una revisión integrada y sistemática de la seguridad de la CNLV, a través del Proceso de Vigilancia de Reactores Nucleares de Potencia (ROP, por sus siglas en inglés) que se hace siguiendo la práctica de la USNRC. En este proceso se aprovechan los recursos y la información obtenida a través de los procesos de evaluación e inspección que la CNSNS tiene establecidos.

  El Proceso de Vigilancia de Reactores Nucleares de Potencia, se considera un método adicional a las actividades de evaluación, revisión e inspección que anteriormente se habían estado llevando a cabo de manera convencional con métodos deterministas. La orientación que actualmente tienen estas actividades por parte de la CNSNS, son una integración de la información obtenida de los métodos deterministas y probabilistas que ayudan a una mejor evaluación de la seguridad de la CNLV, lo cual es posible a través del mismo Proceso de Vigilancia.

- **Descripción de los procesos de inspección y evaluación con respecto a la seguridad de las instalaciones nucleares**

Las inspecciones se realizan con el objetivo de efectuar una comprobación independiente acerca del desempeño de la CNLV y del estado de sus instalaciones, y obtener un elevado nivel de confianza en que se cumplen los objetivos de seguridad prescritos o aprobados por la CNSNS.

El proceso de inspección permite verificar la seguridad de la CNLV, mediante una revisión que hace posible determinar si el licenciatario:

1. Cumple todas las leyes, reglamentos y condiciones aplicables de la autorización de operación, así como todos los códigos, guías, especificaciones y prácticas pertinentes.
2. Cuenta con personal directivo competente y eficaz, una buena cultura de la seguridad y sistemas de auto-evaluación satisfactorios para garantizar la seguridad de la instalación y la protección de los trabajadores, el público y el ambiente.
3. Alcanza y mantiene la calidad y el comportamiento requeridos, tanto en lo que concierne a las actividades relacionadas con la seguridad, así como a las estructuras, sistemas y componentes (ESC) de la instalación, a lo largo de todo su ciclo de vida.
4. Dispone de personal en número suficiente y con la competencia necesaria para realizar su trabajo de forma segura y eficiente en todo momento y durante todas las fases del ciclo de vida de la instalación.
5. Detecta, evalúa y corrige oportunamente las deficiencias y las condiciones anormales y, en su caso, que éstas son debidamente notificadas al Órgano Regulador.
6. Detecta y analiza de manera apropiada cualquier otro asunto de seguridad que no esté especificado en la autorización, ni estipulado en los reglamentos.

Por otra parte, el Proceso de Vigilancia de Reactores Nucleares de Potencia permite llevar a cabo una evaluación de la seguridad de la CNLV, a través del uso de la información de los hallazgos documentados por la CNSNS, así como de los eventos reportables, reportes de condición documentados, y por los resultados de los Indicadores de Desempeño proporcionados por el licenciatario.

El Proceso de Vigilancia de Reactores Nucleares de Potencia, consiste en un planteamiento informado en el riesgo dispuesto en áreas estratégicas de desempeño que, a su vez, se dividen en 7 fundamentos de la seguridad que están ordenados de forma lógica hacia el cumplimiento de la Misión de la CNSNS. Hay tres áreas estratégicas de desempeño: Seguridad Nuclear, Seguridad Radiológica y Seguridad Física, y siete fundamentos de la seguridad ligados a los anteriores, que comprenden los aspectos esenciales de seguridad de explotación de la central. Resultados

satisfactorios en los siete fundamentos, dan garantía razonable de que la Misión de la CNSNS está siendo cumplida sin necesidad de actuaciones adicionales, de lo contrario, es necesario adoptar las medidas prescritas en la Matriz de Acción.

Los siete fundamentos de la seguridad son:

1. Eventos iniciadores: Limitar la frecuencia de los sucesos.
2. Sistemas de mitigación de daños al núcleo: Disponibilidad, fiabilidad y capacidad.
3. Integridad de las barreras: Encamisado del combustible, barrera de presión y contención.
4. Preparación para emergencias: Desempeño correcto en simulacros y emergencias reales.
5. Protección radiológica del público: Efluentes líquidos y gaseosos, liberación inadvertida de sólidos radiactivos, vigilancia radiológica ambiental y transportes radiactivos en el interior de la central.
6. Protección radiológica ocupacional: Control de acceso a zonas, control de materiales radiactivos y aplicación del criterio ALARA.
7. Seguridad física: Amenaza base de diseño y sabotaje radiológico

Adicionalmente a los siete fundamentos, hay tres áreas transversales que son comunes a todos ellos.

1. Comportamiento o Desempeño humano
2. Cultura de la Seguridad
3. Programa de Acción Correctiva (PAC)

El Proceso de Vigilancia comienza con la recolección de la información procedente de dos fuentes: la primera que son los Indicadores de Desempeño, informados por la CFE a la CNSNS, trimestralmente; y la segunda que son las inspecciones definidas en el Programa Base de Inspección. En conjunto, los indicadores más las inspecciones, cubren a los fundamentos de seguridad y a las áreas transversales. El proceso sigue con la evaluación de esta información; para los indicadores, mediante la comparación de sus valores con unos umbrales predeterminados, y para las inspecciones, mediante la determinación de la importancia para la seguridad de los hallazgos usando procedimientos establecidos, una vez superado el correspondiente proceso de jerarquización de los mismos.

Una vez cuantificada toda la información de los indicadores (valores) y de las inspecciones (hallazgos) conforme la matriz de acción, que con bandas de colores prefijadas indican el nivel de afectación; la combinación resultante de colores y

fundamentos afectados, lleva a la evaluación del desempeño del licenciatario en el periodo de interés. Esta evaluación establece cinco niveles (Matriz de Acción), relacionados con la importancia para la seguridad. A cada nivel de evaluación le corresponden sendos niveles de información y de respuesta reguladora hacia el licenciatario para corregir la situación. Esta respuesta es gradual y proporcional a la importancia que, para la seguridad, tiene el comportamiento del licenciatario y contempla el realizar reuniones a diversos niveles directivos entre la CNSNS y la CFE, el realizar alguna vigilancia, el llevar a cabo inspecciones especiales y otras acciones.

- **Características básicas de los programas de inspección**

El Programa Base de Inspección de la CNSNS incluye una serie de inspecciones tanto programadas como de carácter suplementario de acuerdo con el desempeño de la instalación, a lo largo del ciclo de vida de la instalación nuclear, así como inspecciones a otros elementos pertinentes de la organización de la CNLV y de sus contratistas, para asegurar el cumplimiento con los requisitos reglamentarios. Los métodos de inspección incluyen la revisión y la evaluación de la instalación, los procedimientos, registros y documentación, la supervisión que realiza el licenciatario, así como entrevistas con el personal, pruebas y mediciones. Las inspecciones son efectuadas por sus inspectores residentes o inspectores especialistas de las oficinas centrales. Las conclusiones de dichas inspecciones se documentan en informes de inspección redactados por el personal inspector. Estos informes incluyen el objetivo, áreas de inspección, descripción de las actividades realizadas, señalamiento de hallazgos, observaciones y conclusiones. Se tiene establecido también un programa de supervisión y seguimiento semestral de los informes de las inspecciones, con la finalidad de retroalimentar el proceso de inspección.

Como se indica en la sección 14 (2) de este Informe Nacional, la frecuencia de las inspecciones depende del tipo de actividad y de la importancia que tiene la misma en la seguridad de la instalación. El programa base de inspecciones constituye el nivel mínimo de inspecciones planeadas que se deben realizar durante el período en que la instalación se encuentra en un nivel de desempeño aceptable. Adicionalmente, en el programa base se incluyen algunas inspecciones que tienen como propósito verificar: (1) las áreas relacionadas con la calidad, (2) los grupos de supervisión y (3) las áreas transversales.

Asimismo, se debe considerar que en ocasiones se tendrá la necesidad de realizar inspecciones especiales enfocadas a: (1) asuntos genéricos emergentes relacionados con la seguridad; (2) un objetivo específico para maniobras importantes realizadas por el titular, tales como pruebas funcionales después de cambios de potencia o reemplazo de componentes mayores; (3) responder a los resultados de los análisis de comportamiento que se realizan para los indicadores de desempeño y las inspecciones programadas; (4) la respuesta a los eventos operacionales que deben ser evaluados caso por caso, y (5) actividades relacionadas con la solicitud de renovación de la autorización de operación.

Artículo 7 (2) (iv) Coerción en las regulaciones aplicables y en los términos de las licencias

- **Autoridad para ejecutar acciones legales**

  De acuerdo con lo establecido en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, Capítulo IV Artículos 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40, y en el Capítulo VI Artículo 50 fracción XII, la CNSNS tiene la autoridad para ejecutar medidas preventivas, medidas de seguridad, multas, medidas de apremio y sanciones administrativas.

- **Descripción de las medidas de coerción disponibles para la CNSNS**

  En los casos de peligro o riesgo inminente para el personal de una instalación nuclear o radiactiva, o para la sociedad en general, los artículos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear indicados en el párrafo precedente, otorgan a la CNSNS la autoridad necesaria para ordenar y ejecutar medidas preventivas y de seguridad, tales como: la clausura temporal, parcial o total de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como de los bienes inmuebles contaminados, fijando los plazos para corregir las deficiencias o anomalías. En el caso de que no se subsanen las deficiencias o anomalías dentro del plazo que se conceda, la CNSNS podrá, con base en el dictamen técnico correspondiente, proceder a la clausura definitiva.

  Las suspensiones, cancelaciones o revocaciones de las autorizaciones otorgadas, así como las multas y las medidas de seguridad que imponga la CNSNS, se realizarán con base en el resultado de las inspecciones, auditorías, verificaciones o reconocimientos que se efectúen y tomando en cuenta las pruebas y alegatos de los interesados.

  Los incumplimientos al marco regulador, independientemente de que sean causales de suspensión, cancelación o revocación de las autorizaciones otorgadas, se sancionarán con una multa de cinco a cinco mil Unidades de Medida y Actualización (UMA). Esta UMA es la referencia económica en pesos –moneda nacional- para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales, de las entidades federativas, así como en las disposiciones jurídicas que emanen de todas las anteriores. El valor de la UMA cambia cada año y es asignado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

  Para la cuantificación de las multas, se tomará en consideración la gravedad de la infracción cometida, las condiciones económicas del infractor y la reincidencia, si la hubiere.

  Para determinar la gravedad de un incumplimiento, la CNSNS cuenta con el documento “Guía para la Evaluación de Impacto a la Seguridad en las Instalaciones Nucleares Nacionales por Incumplimientos o Violaciones al Marco Regulador”, en el cual se establecen los criterios que rigen el proceso de Evaluación de Impacto a la

Seguridad, así como con dos procedimientos. El primero de estos procedimientos asigna un Nivel de Gravedad con base en la evaluación de cuatro factores (Consecuencias Reales, Consecuencias Potenciales, Impacto al Proceso Regulador e Intencionalidad); mientras que el segundo emplea el Proceso de Determinación de la Importancia para la Seguridad (SDP en idioma inglés) para evaluar el riesgo y asignar un color entre verde, blanco, amarillo y rojo, siendo el verde el de menor riesgo y el rojo el de mayor riesgo.

Por otra parte, también se cuenta con un tercer procedimiento que describe la preparación y ejecución de Visitas de Investigación a las instalaciones nucleares nacionales. Este procedimiento establece los pasos a seguir para recabar en el sitio la información relacionada con los incumplimientos o violaciones ocurridos en una instalación nuclear, y para documentarla apropiadamente de acuerdo con la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la cual rige el actuar de las autoridades administrativas nacionales en sus actos y resoluciones.

- **Experiencia con las acciones legales y medidas de coerción**

En diciembre de 2017, la CNSNS llevó a cabo una inspección de investigación a la CNLV y a principios del año 2018 se elaboró el Dictamen correspondiente, el cual documentó siete incumplimientos específicos. La evaluación a la respuesta de la CFE determinó que la información presentada no desvirtuó ni justificó ninguno de estos incumplimientos. Posteriormente se determinó que solamente cuatro tenían una gravedad Baja a Moderada. Al respecto, se solicitó a su Dirección de Asuntos Jurídicos e Internacionales (DAJI) el inicio de un Procedimiento Administrativo de Sanción por estas violaciones, el cual inició y concluyó en el 2019 con la imposición de una multa a la CFE.

En el primer semestre de 2018, la CNSNS llevó a cabo una primera inspección de investigación del año a la CNLV; el Dictamen respectivo documentó once incumplimientos específicos. La evaluación a la respuesta de la CFE determinó que la información presentada por ésta, no desvirtuó ni justificó ninguno de los citados incumplimientos, salvo dos incisos de cuatro de un incumplimiento específico. La evaluación del impacto a la seguridad de estos incumplimientos determinó que ocho de ellos ameritaban la imposición de una sanción administrativa, por lo que en 2019 se solicitó a la DAJI el inicio de un Procedimiento Administrativo de Sanción por estas violaciones. En el periodo 2019 a 2021 se llevó a cabo una revisión conjunta con la DAJI al proyecto de oficio de inicio del procedimiento sancionador a la CFE, obteniéndose una versión final del documento. Durante la primera parte del año 2022 se notificará a la CFE el inicio de este procedimiento.

En diciembre de 2018, la CNSNS llevó a cabo la segunda inspección de investigación. El Dictamen respectivo documentó once incumplimientos específicos. La evaluación a la respuesta de la CFE determinó que la información presentada no desvirtuó ni justificó ninguno de los incumplimientos. La evaluación del impacto a la seguridad de estos incumplimientos determinó que nueve de ellos son susceptibles de la

imposición de una sanción administrativa, por lo que en 2019 se solicitó a la DAJI la revisión del proyecto de oficio del inicio del Procedimiento Administrativo de Sanción correspondiente. A finales de 2021 se envió a la DAJI una nueva versión del proyecto de oficio, el cual se acompañó del expediente original de la inspección mencionada. Al respecto, se tiene la expectativa que durante el año 2022 dé inicio este procedimiento sancionador.

Anexo 7.1 "Tratados Internacionales Firmados por México en Materia Nuclear de Aplicación a la CNSNS"

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica	7 de diciembre de 1956	7 de abril de 1958	La firma de este Estatuto hace a México Estado Miembro del OIEA. Contiene una enmienda al Art. VI, adoptada en Viena el 28 de septiembre de 1970, que está en vigor y de la que México es parte
Acuerdo sobre privilegios e inmunidades del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)	1° de julio de 1959	19 de octubre de 1983	Los representantes de los Estados Miembros aceptarán los privilegios e inmunidades para los funcionarios y expertos del OIEA
Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina	14 de febrero de 1967	20 de septiembre de 1967	En virtud de lo señalado por el artículo 14, México se compromete a presentar informes semestrales sobre la aplicación de salvaguardias a los materiales nucleares en el país
Tratado sobre la No Proliferación de Armas Nucleares	1 de julio 1968	21 de enero de 1969	Este Tratado obliga a México a llevar a cabo el sistema de contabilidad y control de materiales nucleares sujetos a salvaguardias del OIEA
Acuerdo para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Tratado de No proliferación de Armas Nucleares	27 de septiembre de 1972	14 de septiembre de 1973	El artículo 7 obliga a México a establecer y mantener un sistema de contabilidad y control de todos los materiales nucleares sometidos a salvaguardias. El artículo 63 obliga a México a presentar informes de cambios en el inventario de los materiales nucleares e informes de balance de materiales nucleares

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
Arreglos subsidiarios relativos al Acuerdo para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares	17 de septiembre de 1972	14 de septiembre de 1973	Bajo estos arreglos, México está obligado a proporcionar información sobre las instalaciones y los materiales nucleares situados fuera de estas, informes contables y de cambios en el inventario, balance de materiales, aunado al correspondiente informe de inventario físico y el traslado de materiales nucleares fuera de México o hacia nuestro país
Protocolo Adicional a los Acuerdos entre México y el OIEA para la aplicación de salvaguardias	29 de marzo de 2004	4 de marzo de 2011	México debe presentar información al OIEA acerca de las instalaciones nucleares y de aquellas que se encuentran fuera de éstas. Así como un informe sobre las actividades del desarrollo e investigación relacionadas con el ciclo del combustible nuclear, actividades operacionales de salvaguardias en instalaciones y localizaciones fuera de las instalaciones donde se use en forma rutinaria material nuclear, hacer declaraciones anuales sobre exportaciones e importaciones de material nuclear de salvaguardias (materiales básicos que no hayan alcanzado la composición adecuada para la fabricación de combustible) y material que ha sido exentado de salvaguardias y equipo y material no nuclear de uso dual
Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares	25 de abril de 1989	25 de julio de 1989	Obliga a nuestro país a cubrir los daños causados por un accidente nuclear que ocurra en una instalación nuclear en el país
Convención sobre la Protección Física de	4 de abril de 1988	4 de mayo de 1988	Obliga a México a adoptar medidas apropiadas en el marco de su legislación nacional y de

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
los Materiales Nucleares			conformidad con el derecho internacional para asegurar que durante el transporte, utilización y almacenamiento los materiales nucleares queden protegidos
Enmiendas a la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares	No aplica	1° de agosto de 2012	Estas enmiendas actualizan diversos temas reflejados en la convención, ampliando la cobertura a las instalaciones nucleares y al transporte de material nuclear
Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares	26 de septiembre de 1986	10 de junio de 1998	Este convenio obliga a México a estar preparado para atender las emergencias radiológicas y nucleares, para facilitar el intercambio de información con el OIEA y los países signatarios; además de proporcionar información al OIEA de cualquier accidente radiológico o nuclear. Establecer puntos de contacto para esta ayuda, además de participar en los ejercicios que programe el OIEA
Convención sobre Asistencia Recíproca en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica	26 de septiembre de 1986	10 de junio de 1998	Proporcionar y/o recibir asistencia en caso de un accidente nuclear o radiológico. Establecer puntos de contacto para esta ayuda, además de participar en los ejercicios que programe el OIEA
Convención sobre Seguridad Nuclear	9 de noviembre de 1994	24 de octubre de 1996	Elaborar el informe trienal sobre la seguridad nuclear adoptada en los reactores de potencia de México, participar en las reuniones de las Partes Contratantes y dar respuesta a los cuestionamientos planteados por otras Partes Contratantes
Tratado de Prohibición completa de los Ensayos Nucleares	24 de septiembre de 1996	27 de diciembre de 1999	La CNSNS fue designada como la contraparte técnica nacional para este tratado, lleva el control sobre la instalación de las estaciones

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
			sismográficas, de detección de radionúclidos e hidroacústicas. Además, en el futuro cercano la administración del centro nacional de datos
Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe	11 de mayo de 1999	5 de septiembre de 2005	Mediante este acuerdo los países latinoamericanos desarrollan proyectos de cooperación técnica, con los auspicios del Organismo Internacional de Energía Atómica
Convenio Internacional para la Represión de los Actos de Terrorismo Nuclear	12 de enero de 2006	7 de julio de 2007	Se establecen los delitos nucleares, obliga a los Estados a establecer jurisdicción sobre estos delitos, así como al intercambio de información y asistencia entre las Partes
Convención Conjunta sobre la Seguridad de la Gestión del Combustible Gastado y la Gestión de los Desechos Radiactivos	2 de febrero de 2018	17 de mayo de 2018	México debe presentar un informe nacional sobre la política que en esta materia sigue nuestro país, además de participar en las reuniones anuales de las partes de esta Convención
Tratado sobre la Prohibición de las Armas Nucleares	20 de septiembre de 2017	22 de enero de 2021	Cada Estado parte se compromete a nunca y bajo ninguna circunstancia a desarrollar, ensayar, producir, fabricar, adquirir, poseer, transferir a ningún destinatario, recibir la transferencia, usar o amenazar con usar armas nucleares u otros dispositivos explosivos nucleares

Anexo 7.2 "Convenios Bilaterales Suscritos por el Gobierno de México o la CNSNS"

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
Australia: Convenio entre los Gobiernos de México y Australia para la Cooperación en el Uso Pacífico de la Energía Nuclear y Transferencia de Material Nuclear	28 de febrero de 1992	Con intercambio de notas diplomáticas	Ninguno
Arreglo Administrativo de Salvaguardias entre la SEMIP y la oficina de Salvaguardias de Australia	26 de mayo de 1994	26 de mayo de 1994	La CNSNS está obligada a presentar informes anuales sobre la importación de materiales nucleares de origen australiano
Canadá: Convenio entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Canadá para la cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear	16 de noviembre de 1994	24 de febrero de 1995. Con intercambio de notas diplomáticas	La CNSNS está obligada a presentar informes anuales sobre la importación de materiales nucleares de origen canadiense

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
Canadá: Acuerdo Administrativo entre la Canadian Nuclear Safety Commission y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias para la Importación y Exportación de Fuentes Radiactivas	Intercambio de notas del 6 de febrero de 2009 y el 25 de marzo de 2009	25 de marzo de 2009	Mediante este acuerdo las partes se intercambian información sobre el envío y recepción de fuentes radiactivas de categoría I
Cuba: Acuerdo de Cooperación en Materia de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica entre la Secretaría de Energía y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba (SE – MCTMA)	24 de mayo de 1996	24 de mayo de 1996	En el marco de este Acuerdo se desarrollaron diversas acciones de cooperación internacional
España: Acuerdo de Cooperación Técnica entre la CNSNS y el CSN de España	8 de marzo de 1994	8 de marzo de 1994	En el marco de este Acuerdo se desarrollaron diversas acciones de cooperación internacional
Estados Unidos de América: Acuerdo CNSNS-USNRC para el intercambio de información técnica y cooperación en seguridad nuclear y asuntos de investigación	18 de septiembre de 2012	18 de septiembre de 2012	En el marco de este Acuerdo se desarrollaron diversas acciones de cooperación internacional

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
Estados Unidos de América: Memorándum de Cooperación entre la CNSNS y la USNRC para la Importación y Exportación de ciertas Fuentes Radiactivas	1° de septiembre de 2017	1° de septiembre de 2017	Ambas partes están obligadas a confirmar el envío y recepción de fuentes radiactivas, en particular de categorías I y II
Guatemala: Acuerdo de Cooperación en Materia de Seguridad Radiológica entre la CNSNS y la DGEN de Guatemala	26 de febrero de 1996	26 de febrero de 1996	En el marco de este Acuerdo se desarrollaron diversas acciones de cooperación internacional
Francia: Acuerdo de Cooperación entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República Francesa para el Desarrollo de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear	30 de julio de 2014	1° de agosto de 2015	Las Partes desarrollarán actividades de cooperación técnica y científica en el ámbito del uso de la energía nuclear con fines pacíficos
Rusia: Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la Federación de Rusia para la Cooperación en el Campo del Uso Pacífico de la Energía Nuclear	4 de diciembre de 2013	28 de septiembre de 2015	De acuerdo desarrollarán y fortalecerán la cooperación en el campo del uso pacífico de la energía nuclear

Nombre	Fecha de firma	Fecha de entrada en vigor	Comentarios
Corea del Sur: Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República de Corea del Sur para la cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear	17 de junio de 2012	14 de julio de 2013	En el marco de este Acuerdo se desarrollaron diversas acciones de fomento y promoción de la cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear, de acuerdo con sus respectivas leyes y reglamentos aplicables
Argentina Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y la República Argentina para los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear	4 de julio de 2002	4 de julio de 2002	Tiene como objetivo propiciar la cooperación entre las Partes para el desarrollo y la aplicación de los usos pacíficos de la energía nuclear e incentivar la cooperación comercial, de conformidad con las necesidades y prioridades de sus respectivos programas nucleares
Estados Unidos de América Acuerdo de Cooperación sobre los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear	7 de mayo de 2018	Pendiente	En revisión y aprobación del Senado de la República

Anexo 7.3 "Compendio de Normas Oficiales Mexicanas, aplicables a las Instalaciones Nucleares"

Norma	Título	Fecha de publicación
NOM-001-NUCL-2013	Factores para el cálculo del equivalente de dosis	6-dic-2013
NOM-002-NUCL-2015	Pruebas de fuga y hermeticidad para fuentes selladas	26-oct-2015
NOM-004-NUCL-2013	Clasificación de los desechos radiactivos	7-may-2013
NOM-008-NUCL-2011	Control de la contaminación radiactiva	26-oct-2011
NOM-012-NUCL-2016	Requisitos y criterios de funcionamiento que deben cumplir los instrumentos de medición de radiación ionizante y los dosímetros de lectura directa	16-ene-2017
NOM-018-NUCL-1995	Métodos para determinar la concentración de actividad y actividad total en los bultos de desechos radiactivos	12-ago-1996
NOM-019-NUCL-1995	Requerimientos para bultos de desechos radiactivos de nivel bajo para su almacenamiento definitivo cerca de la superficie	14-ago-1996
NOM-021-NUCL-1996	Requerimientos para las pruebas de lixiviación para especímenes de desechos radiactivos solidificados	4-ago-1997
NOM-022/1-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte l, sitio	5-sep-1997

Norma	Título	Fecha de publicación
NOM-022/2-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 2, diseño	5-sep-1997
NOM-022/3-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 3. Construcción, operación, clausura, post-clausura y control institucional	14-ene-1999
NOM-026-NUCL-2011	Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes	26-oct-2011
NOM-028-NUCL-2009	Manejo de desechos radiactivos en instalaciones radiactivas que utilizan fuentes abiertas	4-ago-2009
NOM-031-NUCL-2011	Requisitos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes	26-oct-2011
NOM-034-NUCL-2016	Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoeléctricas	2-dic-2016
NOM-035-NUCL-2013	Criterios para la dispensa de residuos con material radiactivo	7-may-2013
NOM-036-NUCL-2001	Requerimientos para instalaciones de tratamiento y acondicionamiento de los desechos radiactivos	26-sep-2001

Norma	Título	Fecha de publicación
NOM-039-NUCL-2020	Criterios para la exención de fuentes de radiación ionizante o prácticas que las utilicen	09-dic-2020
NOM-041-NUCL-2013	Límites anuales de incorporación y concentraciones en liberaciones	6-may-2013

Anexo 7.4 "Compendio de Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las Instalaciones Nucleares, pero fuera del ámbito de competencia de la CNSNS"

Norma	Título	Fecha de publicación
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	9-dic-2010
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	2-feb-1999
NOM-010-STPS-2014	Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control	28-abr-2014
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido	17-abr-2002
NOM-012-STPS-2012	Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante	31-oct-2012
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	9-dic-2008
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo	9-oct-2015

Norma	Título	Fecha de publicación
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	23-jun-2006
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	22-oct-1993
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993	22-oct-1993
NOM-133-SEMARNAT-2015	Protección ambiental -Bifenilos Policlorados (BPCs)- Especificaciones de manejo	23-feb-2016

ARTÍCULO 8. ÓRGANO REGULADOR

Obligaciones

"1. Cada Parte Contratante constituirá o designará un órgano regulador que se encargue de la aplicación del marco legislativo y reglamentario a que se refiere el artículo 7, y que esté dotado de autoridad, competencia y recursos financieros y humanos adecuados para cumplir las responsabilidades que se le asignen.

2. Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por una separación efectiva entre las funciones del órgano regulador y las de cualquier otro órgano o entidad a los que incumba el fomento o la utilización de la energía nuclear."

Artículo 8 (1) Establecimiento del Órgano Regulador

- **Fundamentos legales y estatutos del Órgano Regulador**

Fundamentos jurídicos

El Órgano Regulador en los Estados Unidos Mexicanos en las esferas de la seguridad nuclear, la seguridad radiológica y las salvaguardias es la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), como se establece en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear que la creó, del 26 de enero de 1979. De acuerdo con lo establecido en la sección 7(1) del presente Informe Nacional, los Artículos 13, 17, 18, 19, 23, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 50, de la Ley Nuclear del 4 de febrero de 1985 (que sustituyó a la que creó a la Comisión y que es la vigente a la fecha), le dan sustento a sus funciones.

Estatutos

La CNSNS no cuenta con estatutos debido a que es un órgano desconcentrado de la Secretaria de Energía, creado por Ley, siendo que por su naturaleza de desconcentrado carece de patrimonio y personalidad jurídica propios.

- **Mandato, Misión y Tareas**

Mandato

La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), fue creada mediante la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, que a la fecha, en su Artículo 50 indica que dicha comisión es un órgano desconcentrado dependiente de la Secretaría de Energía, que funge como Órgano Regulador responsable de vigilar la seguridad nuclear, radiológica y física, así como las salvaguardias dentro del territorio nacional, como lo indica su fracción I.

Misión

La misión de la CNSNS es: Regular la seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias del uso pacífico de la energía nuclear para proteger la salud de la población y el ambiente.

Tareas

Las tareas principales que la CNSNS lleva a cabo son: revisión y evaluación; autorización, inspección, elaboración de reglamentos y guías, y coerción. También lleva a cabo otras tareas complementarias, tales como: preparación para emergencias, evaluación y licenciamiento de operadores del cuarto de control principal de las instalaciones nucleares; expedición de licencias y permisos para la importación, uso, transporte, y almacenamiento de materiales radiactivos; participación en convenios de asistencia técnica y cooperación internacional, y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo de manera independiente o por asociación con otros organismos reguladores, centros de investigación o instituciones educativas.

- **Atribuciones y responsabilidades**

Atribuciones

La CNSNS tiene como atribuciones el proponer y vigilar la aplicación de normas y reglamentos de seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias, para el funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como el uso, manejo, transporte y posesión del material nuclear y radiactivo.

Responsabilidades

La responsabilidad de la CNSNS es el establecimiento de las bases y la formulación de los dictámenes técnicos, asimismo está facultada para el otorgamiento de autorizaciones para las instalaciones nucleares y radiactivas. También, es responsable de la realización de auditorías, visitas técnicas, inspecciones y verificaciones a instalaciones nucleares y radiactivas, incluyendo los aspectos de seguridad física y salvaguardias teniendo, por ley, la autoridad para la aplicación de sanciones a esas instalaciones en caso de incumplimiento con el marco regulador. Del mismo modo, para el licenciamiento de operadores de las instalaciones nucleares la CNSNS lleva a cabo la evaluación de los candidatos a través de exámenes escritos y operacionales en simulador y emite la licencia correspondiente.

Adicionalmente, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la CNSNS tiene la responsabilidad de realizar la revisión de la información radiológica ambiental incluida en las solicitudes de autorización de la planta propuesta y en los informes periódicos que presenta durante la operación, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; pero es la Secretaría de Medio Ambiente y

Recursos Naturales (SEMARNAT) la que realiza la evaluación del impacto ambiental. Además, la CNSNS realiza una vigilancia ambiental independiente a la del titular de la autorización, mediante el análisis isotópico de muestras ambientales recolectadas periódicamente en las inmediaciones de la central y procesadas en el laboratorio de la CNSNS. Los resultados de esta vigilancia permiten verificar la consistencia de la información presentada por el titular en sus informes periódicos.

- **Estructura organizacional del Órgano Regulador**

La Figura 8.1 muestra el organigrama de la CNSNS, que está formada por cuatro Direcciones Coordinadoras y una Dirección de Finanzas y Administración que reportan al Director General y tienen los siguientes objetivos:

Dirección Coordinadora de Seguridad Nuclear, encargada de proponer la normatividad en materia de seguridad nuclear y radiológica, así como de vigilar su aplicación en las instalaciones nucleares.

Dirección Coordinadora de Seguridad Radiológica, encargada de proponer la normatividad en materia de seguridad radiológica y vigilar su aplicación en las instalaciones radiactivas.

Dirección Coordinadora de Vigilancia Radiológica Ambiental, Seguridad Física y Salvaguardias, encargada de proponer la normatividad y de operar el sistema nacional de vigilancia radiológica ambiental y de mantener el sistema nacional de salvaguardias y el de seguridad física en las instalaciones nucleares.

Dirección Coordinadora de Tecnología Reglamentación y Servicios, encargada de actualizar y adecuar el marco normativo; asimismo, contribuye al sustento técnico en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y de salvaguardias de la CNSNS y administra el sistema informático y telemático.

Dirección de Finanzas y Administración, encargada de administrar los recursos humanos, financieros y materiales, asignados al Órgano Regulador, de conformidad con la normatividad aplicable y con las políticas establecidas, tramitando o proporcionando oportunamente los servicios que en general se requieran para el mantenimiento y conservación de las instalaciones y sus bienes.

Asimismo, se cuenta con la Dirección de Asuntos Jurídicos e Internacionales y la Organización de Contingencias Nucleares (OCN) y Organización de Contingencias Radiológicas (OCR) que reportan a la Dirección General.

- **Desarrollo y mantenimiento de los recursos humanos en los últimos tres años**

Actualmente, la CNSNS cuenta con el siguiente personal autorizado, con plaza permanente y eventual:

	Número de Plazas			
Estructura Organizacional General	**2019**	**2020**	**2021**	**Diferencia**
Dirección General	6	6	6	0
Dirección Coordinadora de Seguridad Nuclear	46	46	46	0
Dirección Coordinadora de Seguridad Radiológica	53	53	53	0
Dirección Coordinadora de Vigilancia Radiológica Ambiental, Seguridad Física y Salvaguardias	23	23	23	0
Dirección Coordinadora de Tecnología, Reglamentación y Servicios	30	30	30	0
Dirección de Finanzas y Administración	37	37	37	0
TOTAL	**195**	**195**	**195**	**0**

De esta cantidad, 29 tiene plaza de personal eventual.

- **Medidas para desarrollar y mantener la competencia**

A fin de asegurar la adquisición de las aptitudes apropiadas, así como el logro y conservación de niveles adecuados de competencia, la CNSNS lleva a cabo acciones de planeación y programación para la capacitación de su personal que, en promedio, excede las 40 horas anuales de capacitación por persona que establece el Reglamento de la Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal.

Para lograr lo anterior, la CNSNS cuenta con medidas tales como:

1.- Capacitación de contenido general, conectada con el servicio público

2.- Capacitación técnica especializada, orientada para llevar a cabo sus funciones

3.- Establecimiento de un programa de capacitación en base anual

Con el fin de homologar los conocimientos de los profesionistas provenientes de diferentes universidades y programas de estudio, la CNSNS cuenta con un programa de capacitación básica. Este programa incluye los fundamentos de seguridad

radiológica y de seguridad nuclear, de tecnología de reactores nucleares, y una introducción a las áreas y asuntos que son responsabilidad de la CNSNS.

Otra medida adoptada para desarrollar y mantener la competencia del personal ha sido la participación de éste en los programas de capacitación de otros órganos reguladores. Como el caso de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América (USNRC, por sus siglas en idioma inglés), que ha proporcionado capacitación al personal de la CNSNS en el tema de tecnología de reactores BWR, entre muchos otros, en sus instalaciones del Centro de Entrenamiento Técnico en Chattanooga, Tennessee, y en el Centro de Desarrollo Profesional, en Bethesda, Maryland. Asimismo, a través de convenios internacionales, se ha recibido capacitación en instituciones y centros regionales localizados en Francia, Alemania, Argentina, Japón, Brasil, Bulgaria y Filipinas, entre otros países. Más recientemente, la CNSNS ha sido beneficiada también del programa NSCI (del inglés Nuclear Safety Cooperation Instrument) de la Comisión Europea, creado para financiar medidas que promuevan un mayor nivel de seguridad nuclear y protección radiológica en los países miembros de la Unión Europea y en otras regiones del mundo, beneficiando principalmente a países en desarrollo.

Durante el período que se informa, derivado de las condiciones epidemiológicas predominantes en todo el mundo, la capacitación técnica proveniente de convenios bilaterales y multilaterales con el OIEA, la USNRC y la Comisión Europea se redujo sensiblemente; también se redujo la capacitación técnica por parte de instituciones nacionales, públicas y privadas. En contraparte, en 2021 la CNSNS con sus recursos impartió más horas de capacitación técnica (en temas de protección radiológica y tecnología de reactores nucleares) que en todo el trienio anterior (2016, 2017 y 2018). Aun así, la temática dominante del programa de capacitación durante el período fue sobre las competencias para el servicio público y la eficiencia organizacional.

Cabe señalar que el modelo de gestión de competencias de la CNSNS es coherente con la metodología desarrollada en el seno del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), plasmada en el IAEA Safety Report Series No. 79 “Managing Regulatory Body Competence” y el IAEA TECDOC 1757 “Methodology for the Systematic Assessment of the Regulatory Competence Needs (SARCoN) for Regulatory Bodies of Nuclear Installations”. Este modelo ha sido adaptado a todas las áreas sustantivas de la CNSNS con el asesoramiento de expertos de una universidad nacional y de la Unión Europea.

- **Avances con respecto a los recursos financieros en los últimos tres años**

La totalidad de los recursos presupuestales de la CNSNS tiene su origen en aportaciones del gobierno mexicano. La evolución de estos recursos en los últimos tres años es la siguiente:

Año	Presupuesto Pesos (Moneda nacional)	Presupuesto dólares de los EU
2019	121,310,312	6,065,515
2020	98,834,225	4,941,711
2021	116,879,413	5,843,971

Debido a que la CNSNS es un órgano desconcentrado dependiente de la Secretaría de Energía, no recibe ingresos propios por su operación. Las cuotas que pagan los usuarios de material radiactivo por licenciamiento, manejo y transporte de éstos, así como el pago que hace la Central Nuclear Laguna Verde, son depositados directamente a la Tesorería de la Federación.

- **Declaración sobre la suficiencia de los recursos**

En el año 2018 el presupuesto de la CNSNS se vio ligeramente incrementado debido a que parte de los recursos pagados por los licenciatarios han sido transferidos a la CNSNS.

Mientras que, en el ámbito educativo el aplazamiento en décadas recientes del crecimiento de los programas nucleoeléctricos a nivel global, generó a su vez un estancamiento y aún el cierre de algunos programas de formación en la especialidad de ciencias e ingeniería nuclear en México, no así en el resto de las ingenierías involucradas en el diseño, construcción y operación de centrales nucleares. En la CNSNS, la combinación de políticas de reducción en el gasto público y de programas de retiro en condiciones favorables provocó un decremento sustancial en su personal a principios de la década anterior. Aunque se han hecho esfuerzos en la última década para recuperar los recursos humanos de la CNSNS que se tenían en el año 2000, ha sido inevitable la pérdida de conocimientos al perder al personal de mayor experiencia. Aun así, actualmente cerca del 50% el personal del área de Seguridad Nuclear cuenta, en promedio, con 20 años de experiencia.

El reto en materia de recursos humanos para la CNSNS es consolidar un programa de capacitación y de gestión de conocimiento que impulse de manera eficiente la formación profesional de la nueva generación de reguladores fundada en el conocimiento y experiencia del personal con mayor antigüedad.

- **Sistema de Gestión de Calidad del Órgano Regulador**

La CNSNS dispone a nivel institucional de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) desde el año de 2004, el cual se mantiene actualizado. Dentro de este Sistema se

identifican todos los procesos que se llevan a cabo en la CNSNS para el cumplimiento de sus funciones de regulación de Instalaciones Nucleares y Radiactivas. Este Sistema de Gestión de Calidad se basa en la adopción de los requisitos de la norma ISO 9001-2015 y su implantación es a través del Manual de Calidad y de los procedimientos asociados a los procesos.

- **Transparencia y apertura en las actividades del Órgano Regulador, incluyendo acciones adoptadas para la mejora en la transparencia ante el público**

La "Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública" y la "Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública", ambas con última reforma del 20 de mayo del 2021 establecen los lineamientos para clasificar la información gubernamental, ya sea pública, reservada o confidencial. Desde la anterior entrada en vigor de estas Leyes, el Gobierno Federal creó el Sistema INFOMEX a través del que la CNSNS proporciona información al público cuando éste lo solicita.

- **Apoyo técnico externo**

A pesar de que la CNSNS dispone de personal calificado en diversas áreas técnicas, en algunos casos utiliza consultores externos, del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) o de instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras, como apoyo para la realización de evaluaciones de seguridad.

Los consultores externos deben proporcionar un informe detallado por escrito, en el que se indican las bases y los métodos utilizados para la evaluación o análisis de ingeniería, así como las conclusiones y recomendaciones adicionales que faciliten la toma de decisión reguladora por parte de la CNSNS.

Para evitar alguna posible obstrucción o interferencia en el proceso de toma decisión reguladora, en los contratos se hace la inclusión de una cláusula de confidencialidad por parte del consultor externo. Adicionalmente, en otros casos cuando se trata de consultores externos que realizan servicios, tanto para el Órgano Regulador como para el operador de la CNLV, para evitar un potencial conflicto de intereses la CNSNS incluye una cláusula con mecanismos que garanticen la independencia entre el Titular de la Autorización de Operación de la CNLV con el consultor externo. Por ejemplo, se evita que la misma tarea sea realizada para el Órgano Regulador y para el operador de la CNLV.

- **Comités asesores**

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, el Artículo 51 establece que *"La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias estará a cargo de un Director General, y contará con un Consejo Consultivo, así como con el personal necesario para ejercer las atribuciones que tiene encomendadas"*.

Asimismo, el Artículo 52 de esta misma ley, establece que "*El Consejo Consultivo tiene por objeto asesorar a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y para ese fin le proporcionará la cooperación técnica que le solicite y realizará los estudios que requiera el desahogo de las consultas que le someta su Presidente*". No obstante, este Consejo Consultivo aún no se ha creado.

Artículo 8 (2) Estatus del Órgano Regulador

- **Posición del Órgano Regulador en la estructura gubernamental**

La Secretaría de Energía cuenta con órganos desconcentrados, órganos reguladores coordinados en materia energética, empresas productivas del estado y centros de investigación. Uno de los órganos desconcentrados es la CNSNS, que es parte de esta Secretaría.

Corresponde a la Secretaría de Energía expedir, por conducto de la CNSNS, los apéndices, normas técnicas, manuales e instructivos, así como sus actualizaciones, necesarios para desarrollar, hacer explícitas y determinar la forma en que deben cumplirse las disposiciones del Reglamento General de Seguridad Radiológica; la CNSNS está facultada para interpretar y aplicar dicho Reglamento.

La Figura 8.2 muestra la posición de la CNSNS en el Gobierno Federal.

- **Presentación de informes a las organizaciones e instituciones gubernamentales**

La CNSNS tiene la obligación de presentar un reporte mensual a la Secretaría de Hacienda en el cual se indica el grado de cumplimiento con las metas programadas al inicio del año fiscal. Asimismo, tiene la obligación de presentar el informe anual de rendición de cuentas de la administración a la Secretaría de Energía; en dicho informe se reportan los programas y resultados obtenidos en la gestión de la CNSNS.

Así mismo, se genera un reporte trimestral que se presenta a la Secretaría de la Función Pública sobre la administración de riesgo y las actividades relacionadas con el control interno institucional.

- **Mecanismos para asegurar una separación efectiva del Órgano Regulador de las organizaciones responsables de la promoción de la energía nuclear**

El 26 de enero de 1979, por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, se crea la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), como un órgano desconcentrado dependiente de la Secretaría de Energía, que se encarga de manejar todos los asuntos relacionados con los recursos nucleares, control y vigilancia de la producción de energía nuclear; de la máxima seguridad en las instalaciones nucleares; y la aplicación de normas de seguridad nuclear, física,

radiológica y de salvaguardias. Cabe señalar que dicha ley, en su actualización del 4 de febrero de 1985, señala que estas atribuciones puede ejercerlas también el Poder Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Energía (fracción XVIII del artículo 50).

Por otra parte en el Reglamento Interior de la Secretaría de Energía (del 31 de octubre de 2014), en el Artículo 6, fracción VII, señala que *"A los Subsecretarios y al Oficial Mayor corresponde originalmente el trámite y la resolución de los asuntos de su competencia y de las unidades administrativas que le estén adscritas y tendrán además las siguientes facultades: Someter a la consideración del Secretario, con la opinión de la Unidad de Asuntos Jurídicos, los anteproyectos de iniciativas de leyes, reglamentos, decretos, acuerdos, tratados y convenios internacionales y demás disposiciones jurídicas de carácter general, que contengan disposiciones del ámbito competencial de la Secretaría;".* Aunado a lo anterior, el Artículo 40 de la norma en cita establece que *"La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, tendrán la organización y las atribuciones que establezcan los ordenamientos legales y reglamentarios por los que fueron creados o que regulan su organización y funcionamiento."*

En el mismo sentido, en el Artículo 10, en sus fracciones I, XV, XXII y XXXII, establece que: *"Corresponde a la Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear, el ejercicio de las facultades siguientes: I. Acordar con el Subsecretario de Electricidad los asuntos relativos al Sistema Eléctrico Nacional, Política Nuclear, así como aquellos que le sean encomendados específicamente; XV. Iniciar, tramitar y resolver los procedimientos administrativos e imponer las sanciones que en su caso correspondan, en términos de la Ley de la Industria Eléctrica, su Reglamento o disposiciones emanadas de la misma, y demás relativas al Sistema Eléctrico Nacional y a la Política Nuclear; XXII. Aplicar los ordenamientos legales y demás normas jurídicas que de éstos deriven, cuyas disposiciones sean competencia de la Secretaría en materia de energía nuclear y; XXXII. Elaborar y someter a consideración del Subsecretario de Electricidad, los proyectos de lineamientos y programas relativos a la industria nuclear, al aprovechamiento y desarrollo de la energía y tecnología nucleares;"*

Asimismo, cabe mencionar que el citado Reglamento, en su Artículo 42 otorga, entre otras facultades al Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, las contenidas en los numerales VIII, X, XXV, XXXI a XLIV, que señalan: *Expedir normas oficiales mexicanas, así como presidir, y en su caso designar al Presidente de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización correspondientes; Participar, en su caso, con las unidades administrativas de la Secretaría, en la elaboración de los anteproyectos de normas oficiales mexicanas que les correspondan; Ejecutar y dar seguimiento a tratados y convenciones en materia de seguridad nuclear, seguridad radiológica, seguridad física y salvaguardias, así como a los convenios, acuerdos y compromisos internacionales a que se refiere la fracción anterior; Expedir y ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación, de declaratorias relativas a las determinaciones de combustible nuclear, material básico, material fisionable especial y mineral radiactivo; Expedir las*

normas que regularán el empleo de reactores nucleares, así como vigilar el cumplimiento de las mismas; Emitir la regulación en materia de almacenamiento, transporte, y depósito de combustibles nucleares y de desechos radiactivos; Emitir la regulación en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias, así como vigilar su cumplimiento; Emitir, cuando sea procedente conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, las autorizaciones para la producción, el uso y aplicación de radioisótopos distintos de los fabricados a partir de combustible nuclear; Recoger y retirar, en su caso, los utensilios, equipos, materiales existentes y, en general, cualquier bien mueble contaminado, en las instalaciones radiactivas; Dictar las disposiciones a que se sujetará el uso tanto energético como no energético de los materiales radiactivos; Emitir, cuando sea procedente conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, las autorizaciones para el manejo y custodia de materiales radiactivos; Autorizar a los organismos públicos correspondientes el almacenamiento temporal de combustibles nucleares y de desechos radiactivos derivados de su utilización; Emitir las autorizaciones para la producción de radioisótopos, a partir del uso de combustible nuclear; Emitir las autorizaciones para fabricación de componentes del sistema nuclear de suministro de vapor; Emitir las autorizaciones para el manejo, uso, transporte, almacenamiento, custodia y reprocesamiento de materiales y combustibles nucleares; Otorgar, modificar, suspender y revocar los permisos para la realización de actividades en las instalaciones nucleares, así como otorgar las licencias al personal que en ellas laboren y; Emitir las autorizaciones para la adquisición, importación, exportación, posesión, uso, transferencia, transporte, almacenamiento y destino o disposición final de material radiactivo y dispositivos generadores de radiación ionizante, así como para la importación, exportación de combustibles y materiales nucleares;"

Por último, es de precisarse que el último párrafo del Artículo 50 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, establece literalmente que *"El Ejecutivo Federal, por conducto del titular de la Secretaría de Energía, podrá ejercer también las atribuciones contenidas en las fracciones anteriores"*.

Con base en lo anterior, puede concluirse que la CNSNS no es administrativamente independiente de las organizaciones encargadas de promover la tecnología nuclear. No obstante, desde su fundación, este Órgano Regulador ha tenido independencia técnica.

- **Información de las Misiones IRRS del OIEA**

La CNSNS ha recibido dos revisiones por el Grupo Internacional de Revisión Regulatoria del Organismo Internacional de Energía Atómica (IRRT/IAEA), por sus siglas en inglés) en el año 2001 y una misión del Servicio de Revisión Regulatorio Integrado del mismo Organismo Internacional de Energía Atómica (IRRS/IAEA) en el año 2007.

Integrado del mismo Organismo Internacional de Energía Atómica (IRRS/IAEA) en el año 2007.

De ambas misiones han surgido las siguientes recomendaciones para el Órgano Regulador:

- Hacer mayores esfuerzos que estén encaminados a la independencia efectiva.
- Mejorar la base legal (en cuanto a lo completo y consistencia) y realizar un mayor alineamiento con los estándares y prácticas internacionales.
- Expandir el marco regulador en el ámbito de la seguridad nuclear y desarrollar una política de coerción.
- Establecer mecanismos para una comunicación independiente con el público sobre los requisitos reguladores, decisiones, opiniones y la base de éstos.
- Mejorar los procedimientos de trabajo internos relacionados con el establecimiento de prioridades, la coordinación de actividades y la asignación de recursos.
- Mejorar la efectividad de los procesos de evaluación e inspección.
- Integrar un programa de entrenamiento para su personal, poniendo especial atención al entrenamiento de sus inspectores.
- Desarrollar los mecanismos legales para asegurar que se posean suficientes recursos financieros.

Al respecto, la CNSNS ha realizado las siguientes acciones, las cuales ya fueron descritas en el Resumen de este Informe Nacional:

1. Independencia efectiva: La CNSNS, aunque está subordinada a la SENER, ésta última ya le ha delegado competencias, tiene autonomía técnica y administrativa. Está reconocida como Instancia de Seguridad Nacional

2. Mejorar y expandir el marco regulador nuclear: Como se indica en el Artículo 7 de este Informe Nacional, la Propuesta de Anteproyecto de Reglamento de Instalaciones Nucleares, aún se encuentra en revisión por la CNSNS. Dicho proceso de licenciamiento se ha revisado conforme a las Guías de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

3. Comunicación independiente con el público: Como se indica en el Artículo 7 de este Informe Nacional, la información relacionada con el sistema de licenciamiento y sus procesos está disponible al público y a los organismos interesados en conformidad con lo establecido en las leyes de transparencia y acceso a la información pública.

4. Mejorar procedimientos de trabajo y efectividad de procesos: Como se indica en el presente Artículo, la CNSNS posee un Sistema de Gestión Calidad, que da

En lo que concierne a la suficiencia de recursos financieros, como se describe en el presente Artículo y en el Resumen, las políticas de ahorro del Gobierno Federal, ha limitado el presupuesto de la CNSNS; sin embargo, para compensar esto, la carga de trabajo se está clasificando de acuerdo con las prioridades.

Figura 8.1

Organigrama de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias

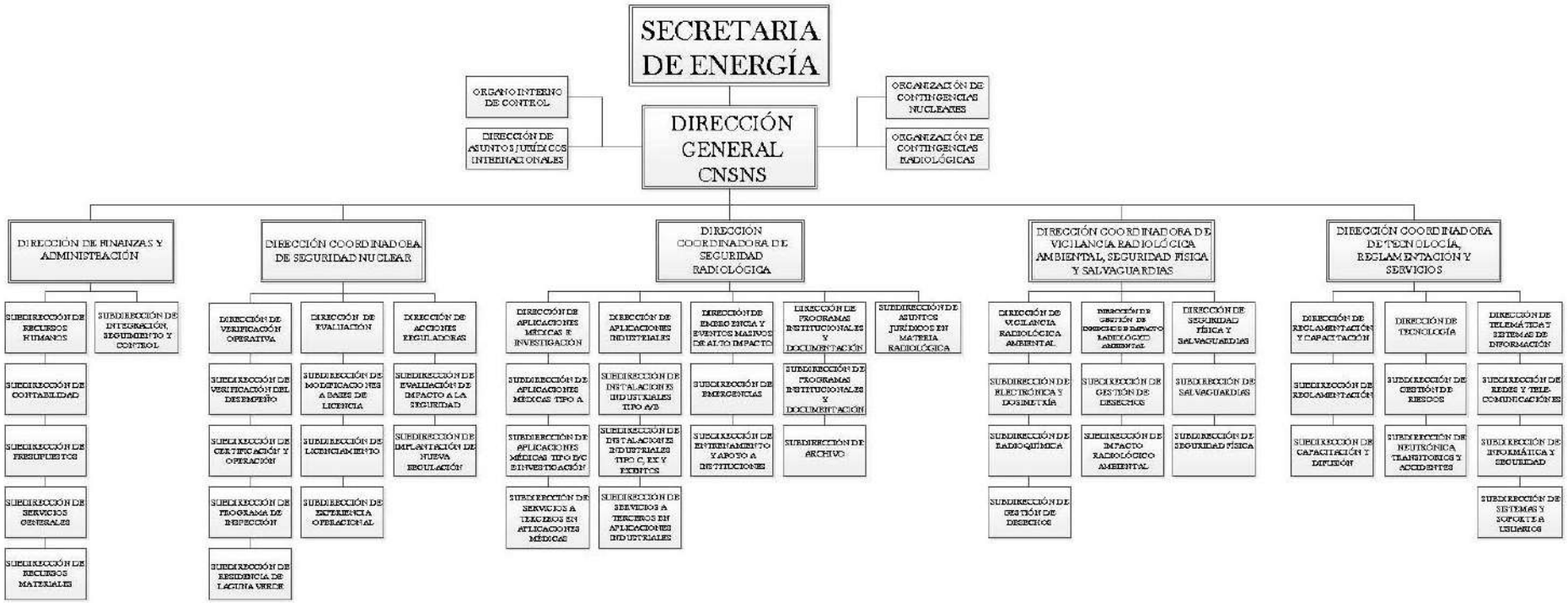
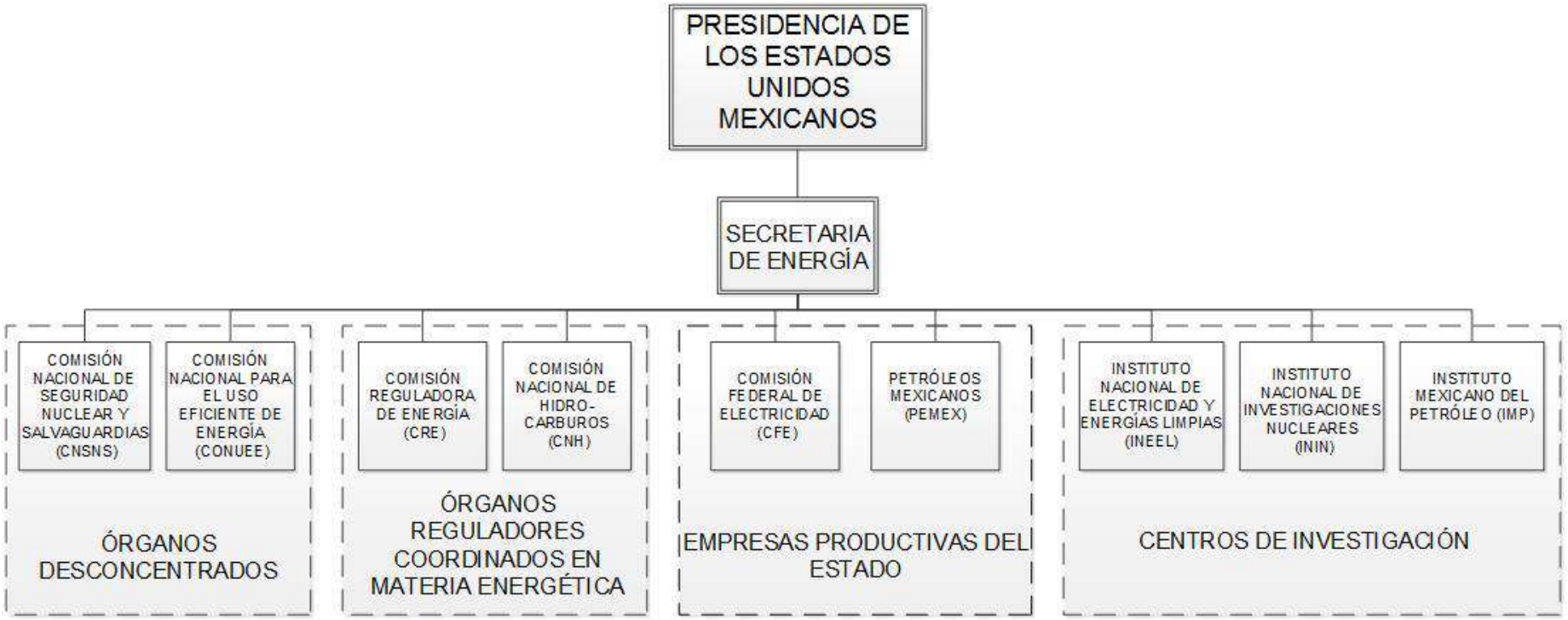


Figura 8.2

Posición del Órgano Regulador en el Gobierno Federal



ARTÍCULO 9. RESPONSABILIDAD DEL TITULAR DE LA LICENCIA

Obligaciones

"Cada Parte Contratante velará por que la responsabilidad primordial en cuanto a la seguridad de una instalación nuclear recaiga sobre el titular de la correspondiente licencia, y adoptará las medidas adecuadas para velar por que dicho titular asuma sus responsabilidades".

- **Legislación mediante la que el titular de la licencia cumple con su responsabilidad primaria para la seguridad**

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, establece en su Artículo 27 que *"En las instalaciones nucleares deberá de contarse con el personal de seguridad nuclear y radiológica requerido, y el titular del organismo público correspondiente será el responsable del estricto cumplimiento de las normas aplicables".*

De la misma manera, en el Artículo 28 se establece que "Las autorizaciones para la construcción y operación de una instalación nuclear sólo se otorgarán cuando se acredite, mediante la presentación de la información pertinente, cómo se van a alcanzar los objetivos de la seguridad y cuáles serán los procedimientos y métodos que se utilizarán durante las fases de emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cierre definitivo y desmantelamiento de la instalación".

Asimismo, la Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares del 29 de diciembre de 1974, indica en su Artículo 4 que: *"La responsabilidad civil del operador por daños nucleares es objetiva"*; esto es, el titular de la autorización de la central nuclear es el responsable de los daños potenciales que originaría esta instalación.

- **Descripción de los mecanismos mediante los que el titular de la licencia cumple con su responsabilidad primaria para la seguridad**

La responsabilidad de la CFE, a través de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, en cuanto a la seguridad nuclear de las Unidades 1 y 2 de la Central Nuclear Laguna Verde, está reconocida y comprometida en el Plan de Garantía de Calidad. De acuerdo con este Plan, el Director General de la CFE mantiene ante la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) la responsabilidad por la conducción de la operación segura de las Unidades 1 y 2 de la CNLV, aplicando el Programa de Garantía de Calidad en conformidad con los requisitos establecidos en el marco reglamentario y apegándose a los compromisos establecidos en las Autorizaciones de Operación y en las Especificaciones Técnicas de Operación.

- **Descripción de los mecanismos de la CNSNS para asegurar que el titular de la licencia cumple con su responsabilidad primaria de seguridad**

En la autorización de operación la CNSNS estableció un conjunto de condiciones y requisitos para la operación de la CNLV con el propósito de asegurar que el titular cumple con su responsabilidad primaria de seguridad.

Asimismo, la CNSNS, ha establecido varios mecanismos para cerciorarse que el licenciatario satisface cada uno de los puntos relativos a los requisitos para la operación de la CNLV establecidos en la licencia. Entre dichos mecanismos se tiene:

1. Un programa base de inspecciones
2. Modificaciones de diseño, significantes para la seguridad, que requieren autorización de la CNSNS
3. El análisis independiente de los eventos operacionales y su significancia para la seguridad y seguimiento de las mejoras a la seguridad, producto de la aplicación de la experiencia operacional, y
4. La evaluación del desempeño en materia de seguridad nuclear
5. La sanción de las leyes y regulaciones en materia nuclear

Como se indica en el Artículo 14 de este Informe Nacional, el programa base de inspecciones tiene como propósito el recabar información suficiente sobre el desempeño de las instalaciones nucleares y de las actividades realizadas por los licenciatarios, a fin de determinar, junto con los indicadores de desempeño cuando apliquen, si el licenciatario está cumpliendo los objetivos de seguridad e identificar problemas de desempeño que permitan al Órgano Regulador dar seguimiento y tomar medidas, antes de que esté comprometida la seguridad. La frecuencia de las inspecciones depende del tipo de actividad y de la importancia que tiene dicha actividad en la seguridad de la instalación. El programa base de inspecciones constituye el nivel mínimo de inspecciones planeadas que se deben realizar durante el período en que el desempeño de la instalación se encuentra en la banda de “respuesta de la instalación”. Adicionalmente, en el programa base se incluyen algunas inspecciones que tienen como propósito vigilar:

1. Las áreas relacionadas con la calidad
2. Los grupos de supervisión y
3. Las áreas transversales (programadas con una frecuencia bienal)

En el Artículo 14 de este Informe Nacional se proporciona información adicional sobre las funciones y responsabilidades de la CNSNS, así como de las actividades específicas para verificar que la CNLV asume su responsabilidad respecto a la seguridad.

- **Descripción de los mecanismos mediante los que el titular de la licencia mantiene una abierta y transparente comunicación con el público**

  Mediante el programa anual de difusión del Plan de Emergencia Radiológico Externo (PERE) a las comunidades aledañas a la Central Nuclear Laguna Verde, la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE mantiene una abierta y transparente comunicación con el público, haciéndoles llegar la información necesaria y requerida para la implementación de dicho plan, además de establecer un vínculo para la difusión de la tecnología nuclear a través de las visitas guiadas a la central.

- **Descripción de los mecanismos para asegurar que el titular de la licencia tiene los recursos suficientes (técnicos, humanos y financieros) y las atribuciones para la gestión efectiva, en el sitio, de un accidente, así como de la mitigación de sus consecuencias**

  El presupuesto asignado para la Comisión Federal de Electricidad, en específico para la Central Nuclear Laguna Verde, es aprobado por la Cámara de Diputados; se desarrolla bajo una serie de reglas y procedimientos contenidas en la normatividad en materia presupuestaria.

  La integración del proceso presupuestario contempla desde la planeación y formulación del presupuesto, revisión y aprobación, ejecución del gasto y control y auditoría del mismo. La Central Nuclear Laguna Verde, debido a su tecnología está obligada a cumplir con diferentes normas en materia de seguridad, incluyendo entre ellas, a las Especificaciones Técnicas de Operación que garantizan la operación segura y confiable de la CNLV. Es por ello que el proceso de planeación presupuestaria de la CNLV tiene como enfoque incluir el mantenimiento a equipos relacionados con la seguridad, así como las adquisiciones de bienes y servicios que garanticen a la misma.

  Como ejecutor del gasto, la CNLV tiene autonomía para realizar trámites presupuestarios y asignarlos a temas que afecten o garanticen la seguridad; siempre en cumplimiento de la normatividad aplicable. Al respecto, el artículo transitorio décimo noveno de la Ley de la Comisión Federal de Electricidad establece que “Los recursos humanos, financieros y materiales que se requieran para cumplir con lo dispuesto en esta Ley serán cubiertos con el presupuesto de la Comisión Federal de Electricidad”; dotando a la propia Comisión para utilizar los recursos para el fin que fue creado.

  Adicionalmente, la CFE posee el Programa de Aseguramiento Integral cuya vigencia se actualiza anualmente, dicho programa consta de las siete pólizas siguientes:

  1. Póliza Integral.
  2. Póliza de Bienes y Riesgos Diversos.
  3. Póliza Daño Físico Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

4. Póliza de Responsabilidad Civil Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.
5. Póliza Marítimo y Transporte de Carga.
6. Póliza de Aeronaves.
7. Póliza de Parque Vehicular.
8. Póliza de Maquinaria Pesada Móvil.

ARTÍCULO 10. PRIORIDAD A LA SEGURIDAD

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que todas las entidades dedicadas a actividades directamente relacionadas con las instalaciones nucleares establezcan principios rectores que den la debida prioridad a la seguridad nuclear."

- **Descripción de los acuerdos y requisitos reglamentarios de la Parte Contratante respecto a las políticas y programas del titular de la licencia para dar prioridad a la seguridad en las actividades de diseño, construcción y operación de la instalación nuclear**

▪ Descripción de los acuerdos y requisitos reguladores

En lo que respecta a los acuerdos y requisitos reglamentarios para dar prioridad a la seguridad, la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, en sus Artículos 19, 20, 21, 28, 32, 34 y 50, establece que todas las actividades que realiza el titular de la instalación desde su planeación, diseño, construcción y operación, hasta el cierre definitivo y el desmantelamiento deben ser realizadas dándole a la seguridad una jerarquía de primer orden para alcanzar los objetivos de seguridad. Así mismo, el Órgano Regulador ha establecido las condiciones con las que vigilará la aplicación de las normas de seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias para garantizar que el funcionamiento de las instalaciones se lleve a cabo con la máxima seguridad.

Para la renovación de la autorización de operación de la CNLV, ampliada a 30 años, el Órgano Regulador actualizó las condiciones y requisitos vinculadas a esta autorización, con la finalidad de que se vigile y se mantenga el compromiso de aplicar los estándares de seguridad más estrictos. Estas condiciones y requisitos establecen circunstancias y plazos para la entrega de informes y mantenimiento de registros, así como condiciones que derivarían a una suspensión, cancelación o revocación de la autorización de operación, haciendo hincapié en los principios de la Cultura de la Seguridad.

▪ Políticas de seguridad del titular de la licencia

La política de seguridad de la CNLV se muestra en la Figura 10.1a y está basada en los rasgos para una sana cultura de seguridad nuclear del documento de INPO 12-12 Rev. 1 de abril 2013. Los rasgos y los atributos asociados descritos tienen bases sólidas sobre los eventos significativos de la industria nuclear. Estos rasgos y atributos están enlazados con, e influyen en, los valores, sentido de propiedad, experiencias, conductas, creencias y normas del personal que labora en la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV).

Asimismo, la Dirección General de la CFE en conjunto con el Secretario General del Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM), establecieron la Política de Cultura de Seguridad Nuclear, mostrada en la Figura 10.1b.

Los directivos de la CNLV están comprometidos con los rasgos y sus políticas, prácticas cotidianas. Cualquier diferencia o desviación es utilizada como una base para la mejora.

- **Programas de cultura de la seguridad del titular de la licencia y su desarrollo**

El programa de Cultura de la Seguridad (CS) considera las siguientes actividades:

- Establecimiento de la Política de Cultura de Seguridad
- Designación de un grupo de Embajadores de la Cultura de Seguridad para el monitoreo continuo de ésta, a través de recolección de hechos culturales.
- Realizar reportes trimestrales de monitoreo continuo de CS desde el 4°. Trimestre del 2016
- Reuniones semestrales con el ELS (Equipo de Liderazgo e Sitio [Staff de la GCN]) emitiendo y un reporte y acciones de seguimiento.
- Desarrollo de material de difusión.
- Reforzamiento semanal de los Rasgos de una Sana Cultura de Seguridad Nuclear (RSCSN) por los líderes de la Organización:
    - Presentación en la reunión de supervisores.
    - Presentación en talleres de trabajo por parte de los supervisores.
- Programa de auto-evaluación de CS de acuerdo con los lineamientos impartidos por el OIEA durante los seminarios de Cultura de Seguridad bajo el proyecto RLA9080/RLA9083/RLA9089; establecidas en el procedimiento interno “Guía para realizar una Autoevaluación de Cultura de Seguridad Nuclear”. Esta metodología se basa en la conjunción de las siguientes técnicas:
    - Encuestas.
    - Entrevistas.
    - Grupos de enfoque.
    - Revisión documental.
    - Observaciones de campo.
- Realimentación al personal de los resultados obtenidos de la autoevaluación de CS.
- Encuesta anual de Cultura de Seguridad.

- Evaluación de los RSCSN involucrados en los eventos de la GCN que requieren un Análisis Causa Raíz.

Aunado al programa de Cultura de la Seguridad, se han implementado procesos para crear un marco que proporcione sustento a la Cultura de la Seguridad. Dicho marco se muestra en el Figura 10.2 en donde se describe la pirámide de la Cultura de la Seguridad que está formada por el marco regulador y los procesos de mejora continua del desempeño.

El desarrollo de los procesos de mejora continua se ha realizado de la siguiente manera:

1. La cultura de seguridad está inmersa en las Políticas y la Misión de la GCN.
2. Amplia comunicación en el sitio.
3. Programas de observación.
4. Aprendizaje continuo de la organización.
5. Monitoreo Continuo del proceso de Cultura de Seguridad.
6. Proceso de gestión de trabajo (Planeación).
7. Proceso de toma de decisiones efectivas y conservadoras.
8. Proceso de determinación de operabilidad de sistemas y componentes.
9. Método Sistemático de Entrenamiento.
10. Orden y limpieza, y condiciones de los materiales.
11. Acuerdos internacionales

- **Acuerdos para la gestión de la seguridad**

La CNLV de manera voluntaria ha establecido las políticas y el Manual de Cultura de la Seguridad, que se vigilan a través de la implantación de los procesos de mejora continua, del desarrollo y del sustento del programa de Cultura de la Seguridad de la instalación.

- **Auto-evaluación y acuerdos para el monitoreo de la seguridad**

La CNLV cuenta con indicadores del desempeño en conformidad con los requerimientos establecidos en el Sistema de Vigilancia de los Reactores Nucleares (NEI 99-02 Rev. 6), con la finalidad de comparar el desempeño de la CNLV con otras centrales similares y emular las mejores prácticas internacionales. Como ejemplo, en el Figura 10.3 se muestran los despliegues correspondientes al cuarto trimestre de

2021. También, se han desarrollado indicadores de protección radiológica, seguridad industrial y ambiental.

El proceso de auto-evaluación está siendo utilizado por los grupos de la CNLV para identificar oportunidades de mejora. El proceso ha mejorado significativamente, tanto en el número como en la calidad de las auto-evaluaciones. Por ejemplo, en el año 2018 se realizaron 64 Auto-evaluaciones en total, dentro de las cuales, 8 fueron auto-evaluaciones "rápidas", 37 "enfocadas" a temas específicos y 19 de "seguimiento" sobre temas evaluados entre 2016 y 2017. Asimismo, se han documentado 64 reportes de condición correspondientes a cada auto-evaluación, cada uno con su respectivo análisis y acciones de mejora. Adicionalmente, con la finalidad de dar un seguimiento a la percepción del personal con respecto a la Cultura de Seguridad, se realiza una encuesta anual utilizando los 10 Rasgos de una Sana Cultura de Seguridad Nuclear (RSCSN) de INPO/WANO. Los resultados de estas evaluaciones se indican en el Figura 10.4.

- **Evaluaciones independientes de seguridad**

Actualmente la Central Nuclear Laguna Verde está sujeta a dos tipos de evaluaciones externas:

a) La primera, en cumplimiento con la Autorización de Operación y de acuerdo con lo requerido por las ETO, al menos cada 12 meses se efectúa una inspección independiente al sistema de protección contra incendio y prevención de pérdidas.

   Estas inspecciones pueden realizarse por personal calificado de la CFE, por personal ajeno a la central o por una compañía especializada en protección contra incendio o en garantía de calidad. Si se elige la opción de emplear personal calificado de la CFE, entonces la inspección y la auditoría deben llevarse a cabo, al menos cada tres años, por una compañía especializada en los temas antes citados.

b) El segundo tipo corresponde a evaluaciones externas que van más allá de los requerimientos reguladores, tales como las misiones ASSET, OSART y SCART del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como las revisiones de pares u homólogos (Peer Review) llevadas a cabo por la World Association of Nuclear Operators (WANO); ya que, desde 1997, la CNLV es un miembro de esta asociación.

La Tabla 10.1 presenta las evaluaciones externas realizadas desde 1997 hasta diciembre de 2020:

Tabla 10.1 Evaluaciones Externas a la Central Laguna Verde

Evaluación	Fecha
WANO (Peer Review)	Noviembre 1999
TUV ANLAGENTECHNIK (auditoría independiente)	Noviembre 2000 - Enero 2001
WANO (Peer Review)	Diciembre 2002
WANO (Peer Review)	Diciembre 2004
WANO (Peer Review)	Septiembre 2006
WANO (Peer Review)	Febrero 2009
SCART	Noviembre 2009
WANO (Peer Review)	Mayo 2011
OSART	Octubre 2012
WANO (Peer Review)	Octubre 2013
Evaluación independiente de Cultura de la Seguridad (compañía HPA)	Febrero - Marzo 2015
WANO (Peer Review)	Octubre 2015
WANO (Peer Review)	Febrero 2016
WANO (Peer Review)	Abril 2018
WANO (Peer Review)	Octubre 2020

En el año 2015 se contrató a la compañía Human Performance Analysis (HPA) para llevar a cabo una evaluación independiente de la Cultura de Seguridad y obtener una evaluación descriptiva de la Cultura de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas (GCN), indicando las suposiciones básicas que rigen en dicha Cultura.

En este mismo año 2015, también se inició la formación de un grupo de 20 Embajadores de Cultura de Seguridad, con el apoyo del OIEA bajo el proyecto RLA9080. Este equipo multidisciplinario de Embajadores de Cultura de Seguridad (Safety Culture Ambassador-SCAMB) son, desde entonces, los encargados de llevar a cabo las autoevaluaciones de Cultura de Seguridad y, además, de proporcionar toda la información requerida a la organización para implementar las actividades de mejora necesarias para influir en la Cultura de la GCN.

En los años 2016 y 2018 se llevaron a cabo evaluaciones de pares (Peer Review) a la Central Nuclear Laguna Verde por parte de WANO Atlanta Center, por medio de las cuales se evaluó el desempeño la Central conforme a la última revisión de los "Objetivos y Criterios de Desempeño para las revisiones de pares de WANO" (2013). A través de dicha evaluación se definieron recomendaciones, áreas de mejora y fortalezas para la Organización y áreas de la CNLV. La última evaluación de WANO se llevó a cabo en octubre de 2020.

- **Discusión sobre las medidas para mejorar la Cultura de la Seguridad**

La Central Nuclear Laguna Verde, es la primer central nuclear de América Latina en implementar el Proceso de Mejora Continua en Cultura de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Esto, en el marco del proyecto RLA9080 "Enhancing Nuclear Power Plant Life Management and Safety Culture Practices in Latin America".

Teniendo como prioridad el desempeño seguro, la evaluación y entendimiento de la Cultura de Seguridad de las centrales nucleares, son elementos clave para identificar y prevenir vulnerabilidades que pueden conducir a una disminución en el desempeño tanto de seguridad como de producción.

El proceso de mejora continua en Cultura de Seguridad del OIEA, contribuye a reforzar y mejorar la Cultura de Seguridad Organizacional. Este consta de 5 pasos:

1. Taller en Cultura de la Seguridad para directivos, el cual tiene el propósito el mostrar cómo influye la Cultura de Seguridad en el desempeño seguro, además de entender que el cambio cultural requiere de un gran esfuerzo, tanto de los directivos como del resto de la organización.

2. Capacitación teórico-práctica de un equipo de trabajo denominado Embajadores de Cultura de Seguridad, cuyo propósito es realizar autoevaluaciones de Cultura de Seguridad, además de ser promotores del cambio en la Cultura de Seguridad.

3. Realizar la autoevaluación de Cultura de la Seguridad con el propósito de obtener un diagnóstico de la organización que ayude a definir las acciones de mejora.

4. Difusión de resultados y retroalimentación de la organización para la finalización del informe.

5. Implementar las acciones de mejora.

Posteriormente, los pasos 3, 4 y 5 se mantienen activos periódicamente en la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas (frecuencia de cada 3 años) para lograr la mejora

continua en la Cultura de Seguridad y contribuir en el desempeño seguro de la central.

Adicionalmente, se incorporan las prácticas descritas en el documento NEI 09-07 Rev. 1 "Fostering a Healthy Nuclear Safety Culture" para dar un seguimiento continuo y con mayor frecuencia a la descrita en el modelo del OIEA, permitiendo un monitoreo más estrecho del comportamiento y que permita corregir el rumbo en caso de no estar obteniendo los resultados deseados. Este modelo se implementa a través del procedimiento denominado "Guía para establecer un proceso de monitoreo continuo y supervisión de la cultura de Seguridad Nuclear", para lo cual se establece el Panel de Monitoreo de la Cultura de Seguridad (PMCSN) formado por los embajadores de Cultura de Seguridad (reuniones mensuales) y el Equipo de Liderazgo en Sitio (ELS) formado por el Staff de la GCN (reuniones semestrales) y con base en éstas reuniones, se tomen decisiones que refuercen las acciones tomadas o las redireccionen.

- **Sistema de gestión de calidad orientada a los procesos**

La CNLV elaboró un Sistema de Gestión de Calidad que consta de un conjunto de documentos tales como son: la política de calidad, el manual de organización, el manual de procesos, el plan del sistema integral de gestión, los procedimientos de trabajo, los registros de calidad y los programas de capacitación.

Este sistema ha sido certificado por una compañía acreditada ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) (International Quality Certifications) y auditado internamente en conformidad con: (1) ISO 9001:2015 / NMX-CC-9001-IMNC-2015, "Sistemas de Gestión de Calidad", (2) ISO 14001:2015 / NMX-SAA-14001-IMNC-2015, "Sistema de Gestión de Protección Ambiental", y (3) ISO 45001:2018 /NMX-SAST-45001-IMNC-2018, "Seguridad y Salud en el Trabajo".

- **Medidas adoptadas por el titular de la licencia para implementar las disposiciones para dar prioridad a la seguridad, citadas anteriormente, y cualquier otra actividad voluntaria: buenas prácticas y logros en la Cultura de la Seguridad**

A continuación, se listan las acciones y buenas prácticas que la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE ha adoptado en relación con mejorar la Cultura de la Seguridad en su organización.

1. Seminarios/Talleres de Cultura de la Seguridad

   El objetivo de estos talleres ha sido el reforzar los valores para mantener una Cultura de la Seguridad organizacional por medio de:

   a) Enfatizar un elevado respeto a la tecnología nuclear

b) Incrementar el conocimiento, la comprensión y aplicación del concepto de Defensa en Profundidad

c) Motivar el desarrollo e implantación de las Buenas Prácticas de trabajo y operación.

2. Proceso de Monitoreo de Cultura de la Seguridad

La guía para establecer un proceso de monitoreo y supervisión continua de la Cultura de la Seguridad Nuclear contiene las bases para el proceso del monitoreo y supervisión continua de la salud de la CS de la CNLV. El esquema de monitoreo se muestra en el Figura 10.5 que funciona de la siguiente forma:

El Panel de Monitoreo de Cultura de la Seguridad Nuclear (PMCSN), conformado por embajadores de cultura de seguridad, monitorea las entradas del proceso a través de la recolección de hechos culturales que es indicativo de la salud de la CS de la organización para identificar fortalezas y posibles problemáticas que ameritan atención adicional por la organización.

El PMCSN está integrado por personal asignado de las diferentes áreas tanto administrativas como técnicas de la GCN, (personal sindicalizado y no sindicalizado) y con formación en temas de Cultura de Seguridad. El grupo prepara reportes trimestrales y en conjunto con su Coordinador asignado por la Gerencia informan al Equipo de Liderazgo del Sitio, los resultados de su Monitoreo continuo. De esta reunión se genera un reporte y también se establecen acciones de mejora.

El PMCSN tiene las siguientes funciones importantes:

- Monitoreo continua de la Cultura de la Seguridad Nuclear de la GCN (escribiendo hechos culturales), manteniendo una base de datos.
- Conformar el Panel de Monitoreo de la Cultura de la Seguridad Nuclear de la GCN (revisión de hechos culturales y realizando reportes trimestrales).
- Presentar resultados del Monitoreo de Cultura de la Seguridad Nuclear al Equipo de Liderazgo en Sitio de la GCN, cada 6 meses elaborando un reporte.
- Realizar la encuesta anual de Cultura de la Seguridad Nuclear de la GCN, emitiéndose un reporte final.
- Realizar la autoevaluación de Cultura de la Seguridad Nuclear de la GCN, cada 3 años.

3. Proceso de Autoevaluación de Cultura de Seguridad.

   En el procedimiento denominado "Guía para realizar una Autoevaluación de Cultura de Seguridad Nuclear" se establece la metodología proporcionada por el OIEA que se basa en la conjunción de las siguientes técnicas: Encuestas, Entrevistas, Grupos de enfoque, Revisión documental y Observaciones de campo. Mediante la recopilación de hechos culturales se establecen temas culturales para obtener los conductores de la Cultura y, por último, determinar las suposiciones básicas; el resultado final es mostrar una imagen de la cultura de la organización en la cual se realiza un reporte, se difunde a la organización y se establecen acciones para fortalecer la Cultura de Seguridad de la organización.

4. Evaluación de la percepción del personal de la CNLV sobre la Cultura de la Seguridad

   Las encuestas que la CFE ha venido aplicando desde 1998 sufrieron un cambio en el año 2000 y 2006, con un breve cuestionario para medir el nivel de percepción del personal de la CNLV respecto a la Cultura de la Seguridad. El cambio más reciente se realizó en el 2012 para actualizar la encuesta de acuerdo con el "Nuclear Safety Culture Assessment Process Manual" citado en el punto 3 anterior, que establece las directrices para el proceso de auto-evaluación de Cultura de la Seguridad de la industria de los EU. Esto permite una comparación objetiva de los resultados obtenidos y ha permitido reorientar la asignación de recursos hacia las áreas que requieren mejora; asimismo, han servido como una forma de verificar la efectividad de las acciones

5. Implantación y mejora continua de la Cultura de la Seguridad

   Se han adoptado varias acciones relevantes con el objeto de lograr una mejora continua en los aspectos de la Cultura de la Seguridad; tal como se indicó en la sección "Programas de cultura de la seguridad del titular de la licencia y su desarrollo" de este artículo.

- **Procesos reguladores para vigilar y supervisar los mecanismos utilizados por los titulares de las licencias para dar prioridad a la seguridad**

  El Proceso de Supervisión del Reactor mide la importancia para la seguridad en los Indicadores de Desempeño de Seguridad, en los Hallazgos emitidos durante las inspecciones a las instalaciones nucleares y en los Hallazgos Autoevidentes (Eventos Reportables); y determina su afectación a los siete (7) Fundamentos de Seguridad del modelo de Vigilancia. Adicionalmente, para los casos en los cuales alguna de las entradas no afecta de manera directa a alguno de estos siete (7) Fundamentos, existe una segunda evaluación que considera la afectación a la seguridad a las denominadas "Áreas Transversales". Las Áreas Transversales consideran aspectos adicionales a las consideraciones y definiciones técnicas de los siete (7) Fundamentos de Seguridad considerando los rubros de: Desempeño Humano, Identificación y Resolución de

Problemas y Cultura de Seguridad. Con los resultados de esta evaluación se realimenta el Programa Base de Inspección de la CNSNS para abordar durante las inspecciones, no sólo aspectos técnicos sino los asuntos relacionados con los Factores Humanos dentro de los cuales está implícita la medición de aspectos relacionados con la Cultura de la Seguridad de la instalación.

Otra oportunidad de medición en la instalación se tiene durante la realización de la inspección al programa de Acción Correctiva, ya que los inspectores pueden revisar las autoevaluaciones de la cultura de seguridad del licenciatario; si el desempeño del licenciatario disminuye, los inspectores a través de una inspección especial deberán verificar que la evaluación del licenciatario, el alcance de la condición y el alcance de las respuestas de los hallazgos, que son importantes para el riesgo, consideraron adecuadamente los atributos de la cultura de seguridad. Lo anterior, con la finalidad de determinar las debilidades de la cultura de seguridad y alentar al licenciatario a tomar las medidas apropiadas antes de que ocurra una degradación significativa del rendimiento y realizar de forma independiente una evaluación de la cultura de seguridad del licenciatario.

Es importante aclarar que, al utilizar el marco existente del Proceso de Supervisión del Reactor, las actividades de supervisión de la cultura de seguridad se van a basar en un enfoque gradual, transparente, comprensible, objetivo, informado en el riesgo y basados en el desempeño. Estas actividades pueden ir desde solicitar una autoevaluación de la cultura de seguridad hasta una reunión entre los niveles directivos del licenciatario para discutir los problemas de desempeño del licenciatario y las acciones para resolver los problemas transversales persistentes y continuos de la cultura de seguridad.

- **Medidas utilizadas por el Órgano Regulador para dar prioridad a la seguridad en sus propias actividades**

La CNSNS tiene como misión última la protección de la salud y seguridad de la población y el ambiente. Dicho objetivo permea en la organización como una prioridad máxima, a través de todos los niveles de responsabilidad, desde la Dirección General hasta los niveles operativos.

A través de su política de calidad, la CNSNS se compromete con la mejora continua con el fin de mantener estándares internacionales de seguridad nuclear, radiológica, física y salvaguardias en el uso pacífico de la energía nuclear. Acorde con lo anterior, y teniendo a la seguridad como uno de sus objetivos estratégicos, la alta dirección de la CNSNS ha adoptado como principio rector supremo, priorizar a la seguridad nuclear, radiológica y física, y las salvaguardias de las instalaciones nucleares y radiactivas en su proceso de toma de decisiones.

En el período que corresponde al presente Informe Nacional, la CNSNS actualizó su "Código de conducta de las personas servidoras públicas de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias" para integrar la cultura de seguridad a la

normatividad del comportamiento y desempeño de su personal. En dicho documento, se declara que el personal de la CNSNS pone en práctica los principios y atributos de una cultura organizacional orientada a la seguridad, promoviendo, como prioridad suprema, la seguridad sobre cualquier aspecto operativo de las instalaciones nucleares y radiactivas para proteger la salud de la población y del ambiente.

En el Código de Conducta fueron incorporados, entre sus Reglas de Integridad y Valores, los siguientes principios de cultura de seguridad:

1. El liderazgo por la seguridad debe ser demostrado en todos los niveles de la organización.

2. Todo el personal de la organización tiene la responsabilidad individual y ante la ciudadanía de exhibir conductas que constituyan en ejemplo a seguir en materia de seguridad

3. La cultura de la organización promueve la seguridad y favorece la cooperación y la comunicación abierta.

4. La implementación de una perspectiva integral de la seguridad en la organización se consolida al trabajar de manera sistematizada.

5. La mejora continua, el aprendizaje y la autoevaluación se promueven en todos los niveles de la organización.

También, con la participación de expertos del OIEA, en julio del 2019, se realizó el "Taller de Autoevaluación de la Cultura de Seguridad para el Organismo Regulador" con el fin comenzar la formación de un grupo de líderes en cultura de seguridad. Para continuar con la formación de dicho grupo, se realizaron las gestiones con el OIEA para que coordine en nuestras instalaciones el "Taller de Seguridad Nuclear para Evaluadores", a realizarse en el transcurso del año 2022.

Figura 10.1.A

CFE
Comisión Federal de Electricidad

GERENCIA DE CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS
CENTRAL LAGUNA VERDE

POLÍTICA DE CULTURA DE SEGURIDAD

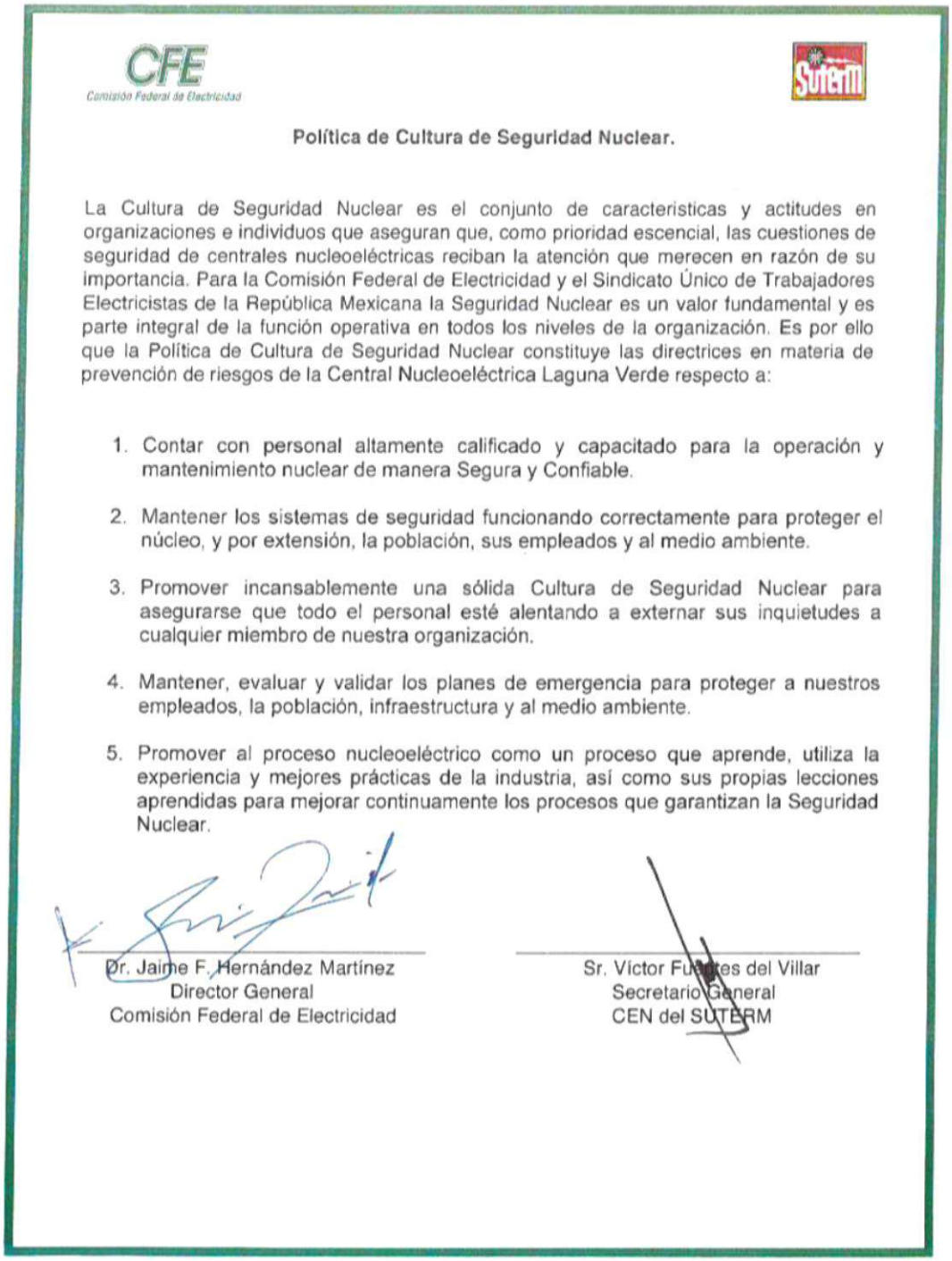
En la Central Laguna Verde consideramos a la SEGURIDAD como nuestra mayor prioridad, por lo que todo el personal debe mantenerse responsable por su propia seguridad, apegarse a estándares, mostrar una actitud cuestionadora en todo momento comunicándose de manera eficaz, tomar decisiones conservadoras y conducirse en apego a procedimientos además de aplicar las herramientas de desempeño humano para prevenir errores, valorar el aprendizaje continuo y fomentar un ambiente de trabajo respetuoso. Todo esto con la confianza de poder manifestarse sin temor a represalias.

Con nuestro compromiso personal, directivo y en apego a nuestros procesos fomentamos esta cultura.

HÉCTOR SERGIO LÓPEZ VILLARREAL
Gerente de Centrales Nucleoeléctricas

Agosto del 2020

Figura 10.1.B



CFE
Comisión Federal de Electricidad

SUTERM

Política de Cultura de Seguridad Nuclear.

La Cultura de Seguridad Nuclear es el conjunto de caracteristicas y actitudes en organizaciones e individuos que aseguran que, como prioridad escencial, las cuestiones de seguridad de centrales nucleoeléctricas reciban la atención que merecen en razón de su importancia. Para la Comisión Federal de Electricidad y el Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana la Seguridad Nuclear es un valor fundamental y es parte integral de la función operativa en todos los niveles de la organización. Es por ello que la Política de Cultura de Seguridad Nuclear constituye las directrices en materia de prevención de riesgos de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde respecto a:

1. Contar con personal altamente calificado y capacitado para la operación y mantenimiento nuclear de manera Segura y Confiable.
2. Mantener los sistemas de seguridad funcionando correctamente para proteger el núcleo, y por extensión, la población, sus empleados y al medio ambiente.
3. Promover incansablemente una sólida Cultura de Seguridad Nuclear para asegurarse que todo el personal esté alentando a externar sus inquietudes a cualquier miembro de nuestra organización.
4. Mantener, evaluar y validar los planes de emergencia para proteger a nuestros empleados, la población, infraestructura y al medio ambiente.
5. Promover al proceso nucleoeléctrico como un proceso que aprende, utiliza la experiencia y mejores prácticas de la industria, así como sus propias lecciones aprendidas para mejorar continuamente los procesos que garantizan la Seguridad Nuclear.

Dr. Jaime F. Hernández Martínez
Director General
Comisión Federal de Electricidad

Sr. Víctor Fuentes del Villar
Secretario General
CEN del SUTERM

Figura 10.2

MARCO DE LA CULTURA DE SEGURIDAD EN LAGUNA VERDE
1. Política/Misión/Visión (Cultura de Seguridad)
2. Comunicación de amplio espectro en Sitio
3. Programa de Observación
4. Organización con Aprendizaje Continuo
• Programa de Acción Correctiva
• Programa de Desempeño Humano
• Programa de Experiencia Operacional
• Programa de Benchmarking
• Programa de Autoevaluación
5. Encuesta de Cultura de Seguridad
6. Proceso de Gestión del Trabajo
7. Proceso de Toma de Decisiones Conservadoras Efectivas
8. Determinación de Operabilidad
9. Método Sistemático de Entrenamiento
10. Conservación de Planta y Condición de Materiales
11. Acuerdos Internacionales (INPO, WANO, NEI)
Proceso de mejora del desempeño
Marco Regulatorio
Cultura de Seguridad
1. Órgano Regulador Mexicano (CNSNS)
2. Cumplimientos con las Especificaciones Técnicas
3. Acuerdo de Salvaguardias Internacional (AIEA)
4. Convención en Seguridad Nuclear
5. Reactor Oversight Process
6. Programa de Garantía de Calidad
7. Programa de Evaluación 10CFR50.59
8. Programa de Control de Calidad
9. Departamento Independiente de Ingeniería de Seguridad

Figura 10.3
Despliegues de Calificación de los Indicadores de Desempeño de Seguridad

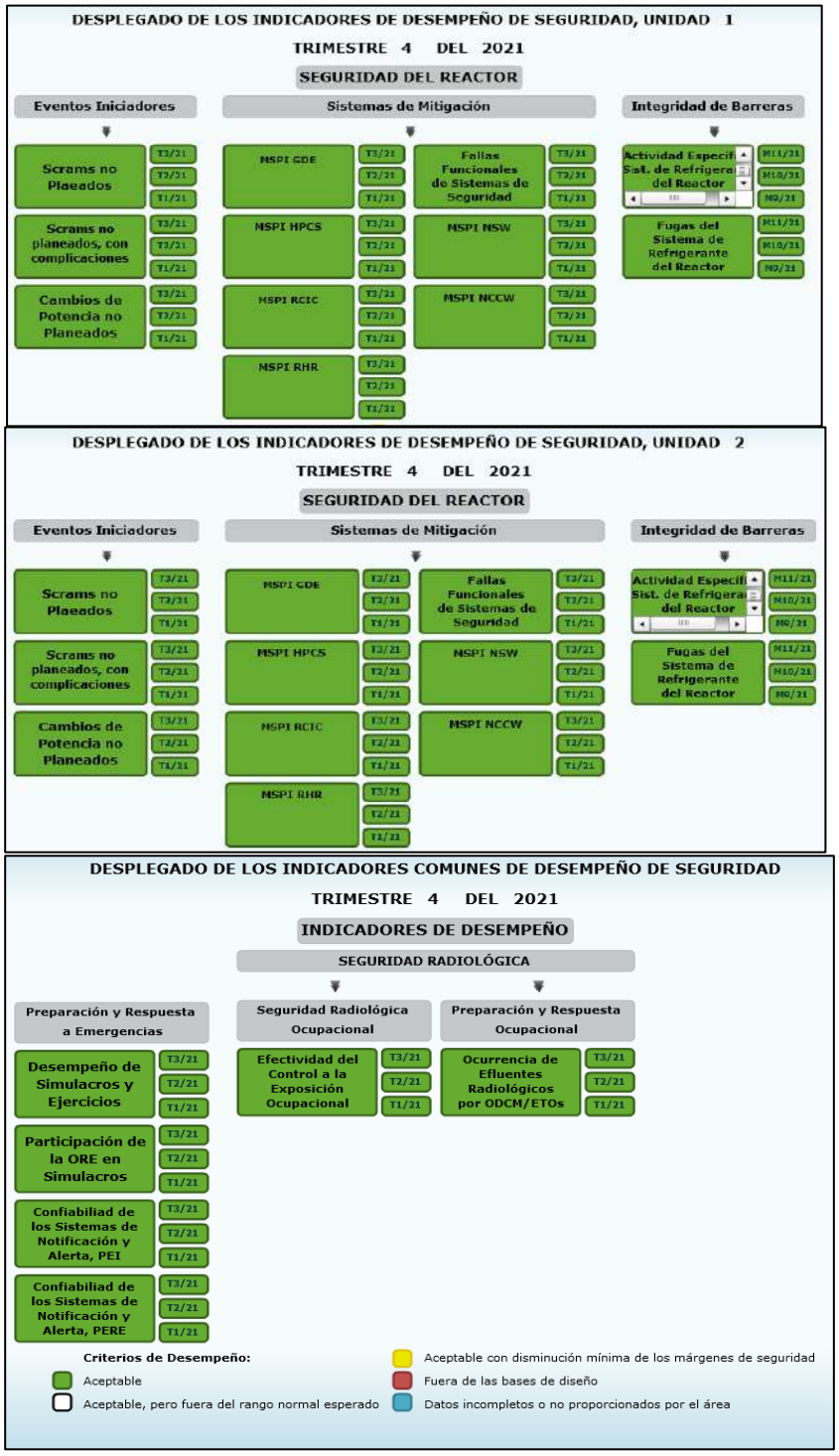
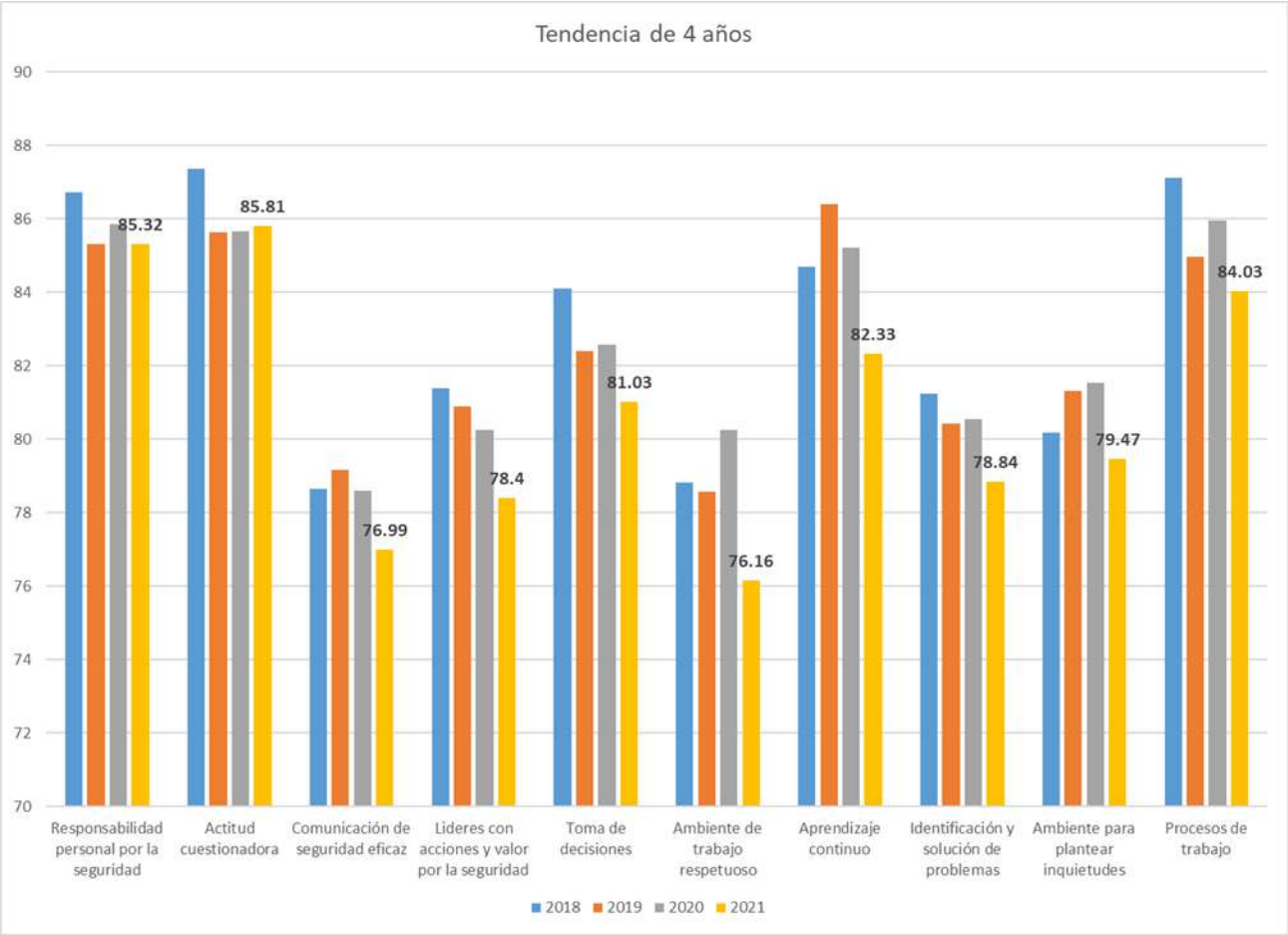
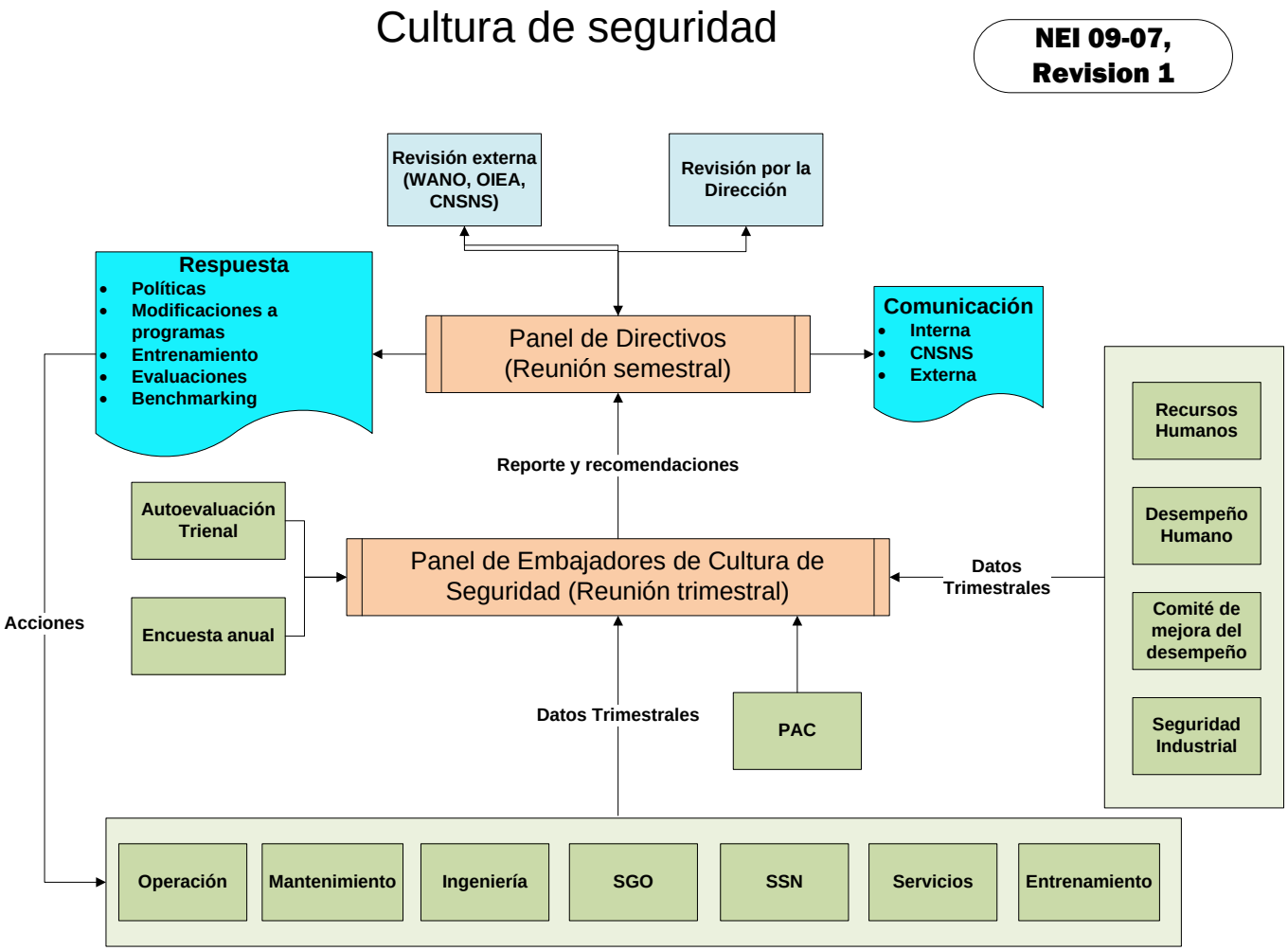


Figura 10.4
Encuesta Anual de Cultura de la Seguridad



- La figura anterior muestra los resultados obtenidos al procesar las respuestas de todo el personal de la Central.
- La evaluación del cuestionario como promedio de todas las áreas de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE en el año 2021, indica que la Cultura de Seguridad se encuentra en ”Bien” con una calificación promedio de 81. En rango de “muy bien” 2 RSCSN (rango entre 85% y 100%) y 8 RSCSN (Rasgos de una Sana Cultura de la Seguridad) se encuentran con evaluación de “Bien” (entre 75% y 85%) (siendo los más bajos Comunicación eficaz de la seguridad y Ambiente de trabajo respetuoso con 76).

Figura 10.5
Proceso de Monitoreo de la Cultura de Seguridad Nuclear de la CNLV



Donde:

PAC: Programa de Acción Correctiva

SGO: Subgerencia General de Operación

SSN: Subgerencia de Seguridad Nuclear

Figura 10.6
Despliegue de indicadores de la Cultura de Seguridad Nuclear de la CNLV

ARTÍCULO 11. RECURSOS FINANCIEROS Y HUMANOS

Obligaciones

"1. Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que se disponga de recursos financieros suficientes para mantener la seguridad de cada instalación nuclear a lo largo de su vida.

2. Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que se disponga de personal cualificado, con formación, capacitación y readiestramiento apropiados, en número suficiente para cubrir todas las actividades relativas a la seguridad en o para cada instalación nuclear, a lo largo de su vida."

Artículo 11 (1) Recursos Financieros

- **Mecanismos para el suministro de recursos financieros para el titular de la licencia, a fin de garantizar la seguridad en la instalación nuclear durante la operación, incluyendo:**

- **Disposiciones financieras durante el periodo de operación comercial para las mejoras de seguridad**

Los recursos financieros para la operación y mantenimiento de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV) provienen del Gobierno Federal y son requeridos a través del presupuesto a nivel de programas estratégicos y operativos, mismos que garantizan la operación segura y confiable de la misma.

En la CNLV, los gastos de Operación y Mantenimiento están privilegiados con respecto al resto de las instalaciones de la CFE, ya que deben cumplir con los requerimientos del Órgano Regulador Mexicano para mantener el cumplimiento con la Autorización de Operación de las dos unidades de la CNLV.

El proceso para la gestión de recursos financieros coadyuva al cumplimento de los estándares de seguridad de la central durante la operación normal y programas de recarga de combustible nuclear y mantenimiento mayor.

- **Disposiciones financieras para periodo de operación comercial, para el desmantelamiento y la gestión del combustible gastado y los residuos radiactivos procedentes de instalaciones nucleares**

La provisión de gastos para el desmantelamiento, manejo y disposición final de los desechos radiactivos de la central, al término de su vida útil, se registra y observa en los informes financieros. Asimismo, se calcula con base en la disposición emitida conjuntamente por la CNLV y el corporativo contable de la CFE, donde se indica que la CNLV integrará un fondo de 1,206.13 millones de dólares de los EU (al año 2015) por

ambas unidades, de acuerdo con la metodología establecida por la US Nuclear Regulatory Comission en la Parte 50.75 del 10 CFR, con datos del NUREG-1307 Rev. 15. Dicho monto deberá ser actualizado periódicamente de acuerdo con los datos de las nuevas revisiones que se emitan del NUREG-1307. Este fondo estará integrado en los costos de producción, para el almacenamiento futuro de los desechos radiactivos y para el desmantelamiento.

El procedimiento utilizado para el desmantelamiento es el DECON, el cual está de acuerdo con lo establecido en el NUREG/CR-6174, define cuatro etapas de trabajo:

1. **Ingeniería del pre-desmantelamiento y planificación**

   Anterior al cese de la actividad, es la etapa de planificación, ingeniería y repaso de la reglamentación.

2. **Desactivación del reactor para el almacenamiento de seguridad**

   Se lleva a cabo el cese de actividad y la preparación del almacén.

3. **Almacenamiento de seguridad y control del combustible gastado**

   Periodo de almacenamiento de seguridad en la planta y de operaciones en la piscina de combustible gastado hasta que su inventario de combustible es cero.

4. **Desmantelamiento**

   Se realiza la descontaminación y el desmantelamiento de las partes radiactivas de la planta en busca de la finalización del licenciamiento del reactor nuclear.

Como parte del periodo extendido para el almacenamiento seguro del combustible gastado, se tiene lo siguiente:

Previo al término de la vida útil de la Instalación para el Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio (ISFSI, por sus siglas en idioma inglés) de la CNLV, los Contenedores Multipropósito (MPC, por sus siglas idioma inglés), de la Compañía HOLTEC International Inc., cargados con combustible gastado serán transferidos de su sobre-embalaje denominado HI-STORM FW a un contenedor de transporte denominado HI-STAR para realizar su transportación fuera de sitio, esto es, a un sitio aprobado para su disposición final.

Debido a que los contenedores MPC están diseñados para almacenar, transportar y disponer de combustible gastado, los ensambles de combustible permanecerán dentro de este contenedor sellado, por lo que la descontaminación del contenedor MPC no será requerida para su transportación a un repositorio final.

Posterior al traslado de los contenedores MPC fuera de sitio, el ISFSI podrá ser desmantelado, identificando y removiendo el material radiactivo residual, realizando para esto un informe radiológico final.

La CFE evaluará y modificará el estudio existente de desmantelamiento de las Unidades 1 y 2 de la CNLV para incluir el costo de financiamiento por el desmantelamiento del ISFSI.

- **Declaración sobre la suficiencia del estado financiero de la CFE**

Los recursos financieros para la operación segura y confiable de la Central Nuclear Laguna Verde se encuentran garantizados por el Gobierno Federal. Asimismo, las leyes contemplan recursos adicionales para atender contingencias y/o gastos urgentes.

La Central Nuclear Laguna Verde contempla, dentro de su presupuesto anual, recursos financieros para el reclutamiento, capacitación, entrenamiento y reentrenamiento del personal de esa instalación nuclear. Con ello, se garantiza la transmisión del conocimiento y el cumplimiento de la regulación en materia nuclear.

- **Procesos de las Partes Contratantes para evaluar el suministro de recursos financieros**

De acuerdo con el Artículo 27 Constitucional, corresponde exclusivamente al Estado Mexicano la generación de la energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones; por lo tanto, es el responsable de asignar anualmente el presupuesto y garantizar los recursos financieros para la operación segura de la instalación.

- **Descripción de los mecanismos de la Parte Contratante para asegurar la disponibilidad de los recursos financieros en el caso de un evento radiológico**

La Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE cuenta, por su naturaleza, con dos pólizas especiales:

- Póliza de Responsabilidad Civil Central Laguna Verde y
- Póliza de Daño Físico Central Laguna Verde.

Las condiciones generales de estas pólizas son: Indemnizaciones que, legalmente o por mandato de autoridad judicial competente, el Asegurado deba pagar a terceros por daños a personas y/o a bienes a consecuencia de un hecho o sucesión de hechos que tengan como origen un accidente nuclear o no nuclear que ocurra en la Central Nuclear Laguna Verde y/o por el uso de posesión de instalaciones radiactivas.

Artículo 11 (2) Recursos Humanos

- **Descripción de las medidas de la Parte Contratante y los requisitos reguladores sobre el personal, su capacitación, entrenamiento y reentrenamiento en las instalaciones nucleares**

  Para la dotación, capacitación y entrenamiento del personal de las instalaciones nucleares, el Órgano Regulador y los Titulares de las instalaciones nucleares acordaron en sus inicios aplicar los requisitos establecidos en el estándar ANSI/ANS 3.1-1981 "Selection, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants". Sin embargo, para el caso de las centrales nucleares, a partir del mes de noviembre del año 2000, comenzaron a aplicar los requisitos de la Norma Oficial Mexicana NOM-NUCL-034 "Requerimientos de Selección, Calificación y Entrenamiento del Personal de Centrales Nucleoeléctricas", la cual se encuentra actualmente en su versión NOM-034-NUCL-2016, publicada el 2 de diciembre del 2016.

- **Recursos humanos de la CFE / CCN**

  La fuerza de trabajo de la Coordinación Corporativa Nuclear (CCN) de la CFE es de 1400 empleados permanentes, al mes de marzo del año 2022.

- **Estructura organizacional de la CFE / CCN**

  La organización de la CFE actualmente aprobada en el Plan de Garantía de Calidad Rev. 13D cuenta con un Director General y 5 Directores de: Proyectos de Inversión Financiada, Finanzas, Operación, Administración, Modernización y el Cambio Estructural. La Figura 11.1 muestra la estructura actual de la CFE y la CCN.

  Cabe mencionar que durante el período 2019-2021, de acuerdo con el estatuto orgánico de la CFE del 10 de mayo del 2021, se autorizó la Coordinación Corporativa Nuclear, la cual es la Unidad de Negocios de Generación Nuclear, y tiene a su cargo los activos de generación nuclear. Asimismo, está bajo el control inmediato del Director General de la CFE y su titular será nombrado por éste; lo anterior para fortalecer las necesidades de operación confiable y segura de los activos de generación nuclear y atender las recomendaciones de la OIEA, modificando la estructura autorizada de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, para brindar la dirección y el liderazgo para la aplicación de la supervisión corporativa nuclear independiente, el entrenamiento, así como la gestión de la planeación operativa y la administración de los recursos humanos, materiales y financieros de las instalaciones nucleares de la CFE.

  Actualmente, se tiene en evaluación de la CNSNS una solicitud de cambio al Plan de Garantía de Calidad, la cual fue presentada en septiembre de 2021, estando dicho cambio relacionado con la restructura organizacional por la creación de la

Coordinación Corporativa Nuclear y los movimientos compensados para no disminuir los compromisos regulatorios establecidos.

- **Métodos utilizados para el análisis de los requisitos de competencia y las necesidades de entrenamiento para todas las actividades relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares**

En la Central Nuclear Laguna Verde se aplica desde el año 2006, el Método Sistemático de Entrenamiento - MSE - (SAT, por sus siglas en inglés) para regular el entrenamiento del personal que realiza actividades relacionadas con la seguridad. Esta metodología aplica para aquellos puestos referidos en el 10 CFR 50.120; los demás puestos importantes para la seguridad se rigen bajo programas de entrenamiento que igualmente, están cubiertos por el Plan de Garantía de Calidad.

Para obtener las competencias que requieren ser desarrolladas y mantenidas por el personal que ocupa un determinado puesto que se encuentra bajo la metodología MSE, se toma como punto de partida el resultado del análisis del puesto (lista de tareas que requieren entrenamiento) y en función de la información disponible se decide el método para la obtención de las competencias que puede ser:

- Análisis de Tareas
- Análisis de Competencias por Grupo de Tareas
- Análisis de Competencias basados en objetivos de aprendizaje
- Análisis de Competencias basado en guías

Adicional a los programas de entrenamiento obtenidos mediante el análisis del puesto, de manera continua se colectan las “Necesidades de Entrenamiento”, las cuales se analizan con la finalidad de identificar si los cambios a los procesos, a los procedimientos, las modificaciones a la planta, los re-trabajos, el uso de nueva tecnología, las debilidades de desempeño reales o potenciales, la experiencia operacional externa o interna, etc., requieren entrenamiento o la implementación de otras acciones para evitar o corregir debilidades de desempeño.

Una vez detectada la situación o debilidad, el área técnica genera una Solicitud de Análisis de Necesidades. Esta solicitud también puede generarse después de evaluar los resultados del área o cuando el Jefe de Departamento lo considere conveniente, Derivado de la solicitud, se convoca a una reunión al Comité de Entrenamiento del Área para su atención. En esa reunión, se determinan las acciones correctivas o preventivas que habrán de adoptarse para realimentar los programas de entrenamiento, a fin de hacerlos más eficientes y eficaces.

- **Medidas para el entrenamiento inicial y reentrenamiento del personal operador, incluyendo entrenamiento de simulador**

  El Entrenamiento Inicial de los Operadores de Reactor toma aproximadamente 4 años, consiste en una formación básica de fundamentos y Tecnología Laguna Verde, estándares, políticas y procedimientos específicos. Después de, aproximadamente, un año, son enviados a la planta para familiarizarse con todos sus sistemas y actividades. Posteriormente, realizan el Curso de Simulador en el Simulador de Alcance Total; al acreditarlo, el candidato se incorpora a las actividades del Cuarto de Control Principal. Finalmente prepara su examen de Licencia repasando algunos tópicos, dentro de los que se entrena en los Procedimientos de Operación de Emergencia, tanto en aula y como en simulador.

  El re-entrenamiento se lleva a cabo mediante programas bienales que contienen al menos 40 horas de simulador y 60 horas de aula al año, cubriendo sistemas de planta, operación anormal y de emergencia, experiencia operacional interna y externa, procedimientos administrativos, etc. Adicionalmente, antes de cada recarga de combustible se realiza un entrenamiento cuyo contenido abarca las modificaciones a implementarse, el nuevo combustible, las Especificaciones Técnicas y el arranque de planta en el simulador, entre otros (conforme a la normativa nacional).

- **Capacidades del simulador de la planta que es usado para el entrenamiento en relación con la fidelidad a la planta y el alcance de la simulación**

  En el simulador de alcance total de la CNLV, se han llevado a cabo las actualizaciones necesarias para mantener la fidelidad física y operativa con respecto a la unidad de referencia, que es la Unidad 2.

  Es importante mencionar que las Unidades 1 y 2 son instalaciones muy similares, por lo que las diferencias entre el simulador y la Unidad 1 son mínimas. Desde el inicio del entrenamiento, éstas diferencias son revisadas por los instructores del simulador en conjunto con los equipos de operación (personal licenciado) de la Unidad 1 y son incluidas en las guías de los escenarios.

- **Medidas para el entrenamiento del personal de mantenimiento y de soporte técnico**

  El entrenamiento del personal de Mantenimiento y de Apoyo Técnico se realiza de acuerdo los planes de entrenamiento desarrollados bajo el Método Sistemático de Entrenamiento y el Plan de Garantía de Calidad. En ellos se señala el entrenamiento que se conduce bajo diferentes ámbitos (aula, laboratorio, entrenamiento en el trabajo, estancias, etc.). Los cursos de aula están enfocados mayormente a temas de fundamentos teóricos. Los cursos de laboratorio tienen parte teórica fundamental que es complementada con prácticas en laboratorios, talleres o maquetas.

Durante el entrenamiento inicial, el personal participa en los cursos de aula o de laboratorio, posteriormente es asignado al área técnica en la que se está formando. Este periodo está indicado para que el técnico "en entrenamiento" adquiera la destreza necesaria para completar su calificación como técnico. Durante este periodo, dicho personal continúa participando en entrenamiento dentro de los ámbitos de estancias o de Entrenamiento en el Trabajo, así como en entrenamiento en aula, en laboratorio o en otros ámbitos.

Posteriormente, durante el reentrenamiento, el personal es adiestrado en aquellos tópicos que se determinan como necesarios para mantener su calificación, tales como las acciones derivadas de las solicitudes de análisis de necesidades de entrenamiento, la experiencia operacional, el reciclaje del entrenamiento o necesidades específicas derivadas del desempeño del personal, en general.

- **Mejoras en los programas de entrenamiento, como resultado de nuevas perspectivas de los análisis de seguridad, la experiencia operacional, el desarrollo de métodos y prácticas de entrenamiento, etc.**

La experiencia operacional externa ha requerido mejorar los procedimientos, las técnicas de pos-crítica y el uso de las herramientas de desempeño humano, así como el entrenamiento en aula, en el Simulador de Alcance Total, en el simulador de procesos, en los talleres y en las maquetas.

A partir de 2008 inició la operación de un lazo hidráulico o Simulador de Proceso (SIMPRO) con fines de entrenamiento práctico en temas tanto técnicos como de reforzamiento de estándares de la planta y aplicación de técnicas de prevención de errores.

Adicional a lo anterior, desde el año 2013 se ha implementado el repaso de la experiencia operacional en línea, mediante un sistema colocado en la Intranet que pone a disposición de los trabajadores lecciones de la experiencia operacional y proporciona una evaluación en línea para reforzar el aprendizaje.

Las actividades de capacitación en los simuladores y el entrenamiento en línea, continúan empleándose en las actividades de entrenamiento y calificación del personal. En el 2020 se implementó un simulador para la puesta en operación del generador diésel de emergencia.

- **Métodos usados para evaluar la capacidad del personal en las instalaciones nucleares**

Durante la formación inicial, el personal es evaluado en aspectos teóricos a través de exámenes escritos y prácticos durante el “On the Job Training”. Para el personal Licenciado (Operador de Reactor – RO- y Jefe de Turno –SRO-) el entrenamiento inicial es muy riguroso con múltiples exámenes escritos, mientras que los aspectos prácticos

de habilidades son evaluados en el Simulador de Alcance Total. Su desempeño en el trabajo, para todo el personal que realiza funciones relacionadas con la seguridad, es evaluado por observadores mediante una tarjeta de evaluación, cuyos resultados se vierten en un indicador de desempeño a fin de tomar acciones correctivas cuando se detecten desviaciones.

La evaluación del personal licenciado de operación RO y SRO (para su obtención de licencia), es realizada por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Para el personal no licenciado de las diferentes áreas técnicas, la evaluación parcial es controlada por el Centro de Entrenamiento de la Central, pero la liberación final para realizar las funciones del puesto, es autorizada por el Jefe del Departamento Técnico después de sus estancias en campo.

- **Política o principios que rigen el uso de personal contratista para apoyar o complementar el personal del titular de la licencia**

Los principios que rigen el uso de personal contratista para apoyar o complementar el personal de la CNLV se encuentran establecidos en dos modalidades:

1. Contratistas que realizarán sus actividades bajo las responsabilidades del Programa de Garantía de Calidad de la GCN y/o
2. Contratistas que son evaluados y calificados por el Departamento de Garantía de Calidad de la GCN, para realizar las actividades relacionadas con seguridad bajo su propio Programa de Garantía de Calidad.

Asimismo, se establecen los siguientes procedimientos:

- Proceso administrativo general para la contratación de bienes, servicios y obra importante para la seguridad.
- Participación de Garantía de Calidad en el proceso de la contratación de servicios importantes para la seguridad.
- Lineamientos para la recepción de trabajos realizados por contratistas, para asegurar que todos los trabajos y su documentación asociada son adecuadamente terminados y entregados a la CFE.

- **Métodos utilizados para evaluar la calificación y formación del personal contratista**

El personal contratista que realiza funciones relacionadas con seguridad requiere presentar evidencia de la calificación de su personal, la que es evaluada por el Departamento de Garantía de Calidad y por el área contratante. Los requerimientos de calificación y de formación de dicho personal se estipulan en el contrato correspondiente.

- **Métodos utilizados para el análisis de la competencia, la disponibilidad y la suficiencia de personal adicional requerido para la gestión de accidentes muy graves, comprendido el personal contratado o el personal de otras instalaciones nucleares**

  La CNLV cuenta con departamentos de Planeación de Respuesta a Emergencias, una Organización de Respuesta a Emergencias Internas y una Organización de Respuesta a Emergencias Radiológicas Externas. A nivel interno, la organización cubre las funciones y requerimientos de la regulación, empleando para ello procedimientos de operaciones en emergencias y recientemente, se encuentra en proceso la implementación de las guías de accidentes severos (de acuerdo con las recomendaciones del Grupo de Propietarios de BWR).

  Las funciones necesarias para la respuesta de las emergencias radiológicas externas, son cubiertas por un comité integrado por diferentes dependencias del gobierno federal y estatal (entre las que se incluye la misma CNLV), los cuales aportan los recursos humanos calificados y materiales necesarios para cubrir las funciones de respuesta a la emergencia.

- **Descripción de la demanda y oferta nacional de expertos en ciencia y tecnología nuclear**

  Como se indicó en la sección “Medidas para desarrollar y mantener la competencia”, en el Artículo 8 de este Informe Nacional, en el país solamente se opera una central nuclear, y aunque ha habido declaraciones respecto a la construcción de nuevos reactores, no existe solicitudes formales de licenciamiento, por lo que la demanda de profesionistas en las áreas de ingeniería y ciencias nucleares es reducida, aun considerando lo que requieren todas las entidades involucradas, como el operador de la CNLV, el Órgano Regulador e institutos de investigación. La oferta de programas educativos y graduados en el área nuclear es, en consecuencia, también baja. Por otra parte, en áreas de ingeniería distintas a la nuclear (mecánica, eléctrica, civil, química, etc.), que constituyen el mayor porcentaje de profesionistas para operar o regular una instalación nuclear, la oferta de programas académicos y graduados es considerable; sin embargo, su formación es dirigida solamente a sistemas convencionales no nucleares.

  Por su parte, la CFE ha establecido mecanismos de vinculación con las universidades y tecnológicos regionales para la incorporación de personal de distintas áreas de ingeniería, realizando cursos extracurriculares de introducción a la energía nuclear. Esto se realiza con la finalidad de facilitar el acceso de los egresados a la fuerza de trabajo de la central nuclear. En los últimos dos años se ha invitado a egresados de las universidades y tecnológicos nacionales que tienen carreras de Ingeniería Nuclear o de Especialidad afín a la Protección Radiológica, a participar en los procesos de selección de supervisores para las áreas de Ingeniería del Reactor, Protección Radiológica e Ingeniería Química.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

La CNSNS evalúa en una base: (1) Anual, las revisiones de los programas de entrenamiento inicial y reentrenamiento del personal requerido en el 10 CFR 50.120 (Método Sistemático de Entrenamiento) y del personal que realiza actividades relacionadas con la seguridad; (2) Semestral, el desempeño del personal técnico de las áreas de: mantenimiento (eléctrico, mecánico e instrumentación y control), química, protección radiológica, ingeniería de planta, ingeniería de diseño, ingeniería del reactor y operadores auxiliares de campo, y (3) Trimestral, el desempeño de los operadores y supervisores del reactor, así como el desempeño del simulador de la CNLV. Esta actividad de evaluación se realiza en cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2016 "Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoeléctricas ", quedando documentada por medio del "Acta y Dictamen de Evaluación de la Conformidad de la NOM-034-NUCL-2016".

Como parte de las medidas de control que ha establecido la CNSNS, se tiene la elaboración de: (1) el reporte de resultados de la implementación del Método Sistemático de Entrenamiento para el personal indicado en el 10 CFR 50.120 e ingeniería del reactor; cada seis meses, (2) el informe de los resultados de los ciclos de reentrenamiento de los operadores y supervisores del reactor; cada 4 meses, (3) el informe de los resultados de la evaluación anual de los operadores y supervisores del reactor, (4) el programa bienal de reentrenamiento de los operadores y supervisores del reactor, y (5) el programa anual de reentrenamiento de los instructores de simulador. Estos reportes son transmitidos por el titular de la autorización de operación a la CNSNS.

Los reportes indicados en el apartado anterior, son revisados por el personal especialista de la CNSNS, a fin de verificar que sean mantenidos, en todo momento, los requerimientos de calificación y entrenamiento del personal que desempeña una función clave en la operación de las instalaciones nucleares. Recientemente, la CNSNS inició la "evaluación" del programa de recalificación de operadores y supervisores del reactor de la CNLV por medio de los siguientes indicadores: (1) al menos el 75% de los operadores y supervisores deben aprobar todas las secciones del examen en el que participan (escrito y simulador), y (2) al menos dos tercios (66%) de los turnos de operación deben aprobar el examen en simulador.

Para el caso del personal contratista, la CNSNS ha establecido, dentro de las Normas Oficiales Mexicanas, requerimientos específicos para que el personal de aquellas empresas o instituciones contratistas que desempeñen una actividad o función por más de un año, deban satisfacer todos los requisitos regulatorios para dicha actividad o función. Asimismo, en los casos en que se desempeñe una actividad o función temporal con duración menor a un año, la CNSNS verifica a través de su Programa Base de Inspecciones que el personal del contratista haya sido acreditado ante la

instalación nuclear, y que esté debidamente calificado para realizar la tarea asignada, mediante una de las tres siguientes opciones:

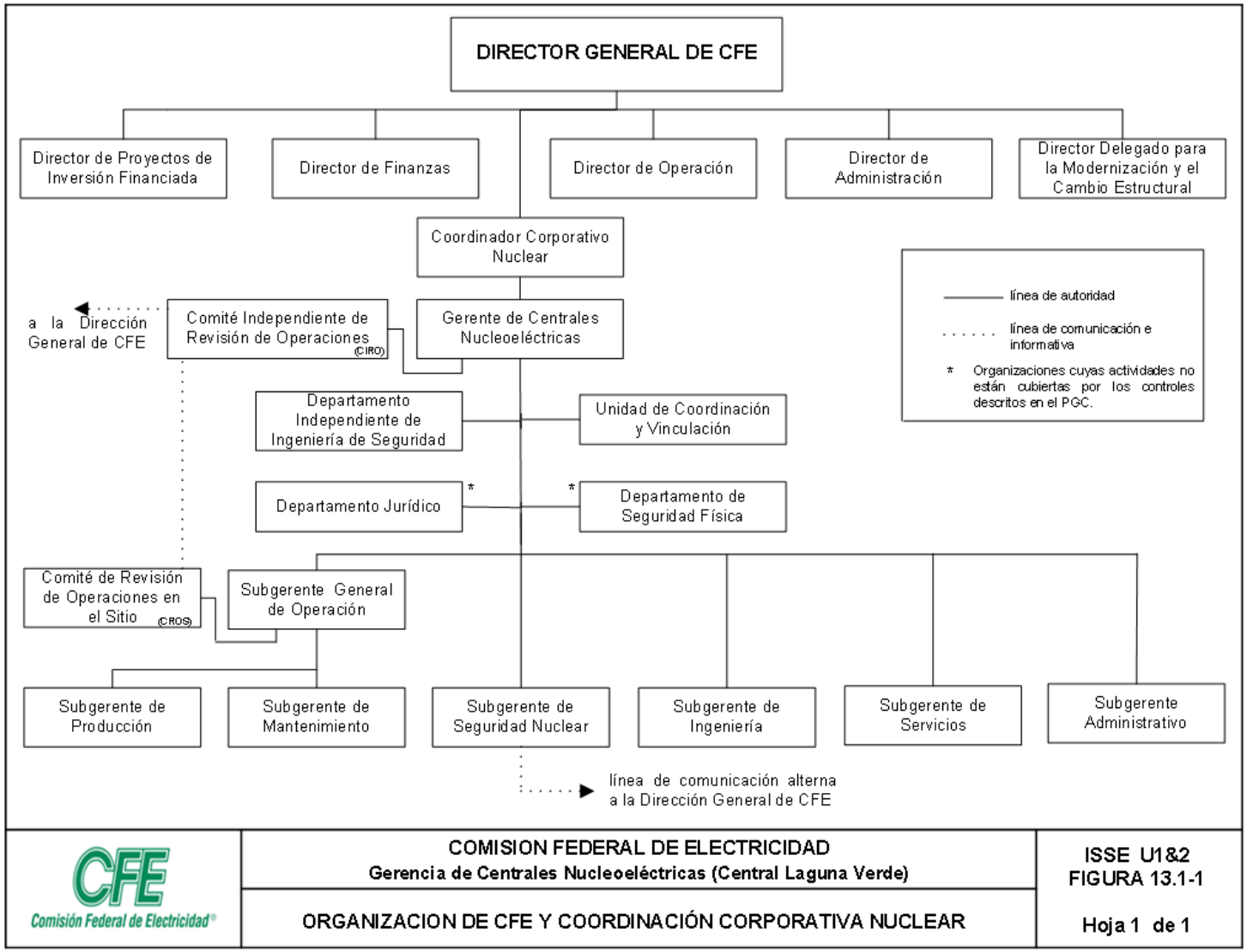
1. Documentos del contratista con los que calificó a su personal para ejecutar la tarea asignada,
2. Verificación previa, por parte de la organización de la instalación nuclear, de la habilidad del personal del contratista para ejecutar la tarea asignada,
3. La terminación exitosa, por parte del personal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

Acciones adoptadas por la CNSNS para gestionar los riesgos relacionados con la pandemia debida al Covid-19

En relación con el programa de exámenes, la CNSNS implementó las siguientes acciones:

1. Reprogramó los exámenes operacionales que se llevan a cabo en el simulador que está ubicado en el sitio.
2. Aprobó una relajación en el tiempo que se tenía para realizar la capacitación durante este periodo.

Figura 11.1


DIRECTOR GENERAL DE CFE
Director de Proyectos de Inversión Financiada
Director de Finanzas
Director de Operación
Director de Administración
Director Delegado para la Modernización y el Cambio Estructural
Coordinador Corporativo Nuclear
a la Dirección General de CFE
Comité Independiente de Revisión de Operaciones (CIRO)
Gerente de Centrales Nucleoeléctricas
línea de autoridad
línea de comunicación e informativa
* Organizaciones cuyas actividades no están cubiertas por los controles descritos en el PGC.
Departamento Independiente de Ingeniería de Seguridad
Unidad de Coordinación y Vinculación
Departamento Jurídico
Departamento de Seguridad Física
Comité de Revisión de Operaciones en el Sitio (CROS)
Subgerente General de Operación
Subgerente de Producción
Subgerente de Mantenimiento
Subgerente de Seguridad Nuclear
Subgerente de Ingeniería
Subgerente de Servicios
Subgerente Administrativo
línea de comunicación alterna a la Dirección General de CFE
CFE
Comisión Federal de Electricidad
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas (Central Laguna Verde)
ORGANIZACION DE CFE Y COORDINACIÓN CORPORATIVA NUCLEAR
ISSE U1&2
FIGURA 13.1-1
Hoja 1 de 1

ARTÍCULO 12. FACTORES HUMANOS

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que se tengan en cuenta, a lo largo de la vida de una instalación nuclear, las capacidades y limitaciones de la actuación humana."

- **Descripción general de las disposiciones y requisitos reglamentarios de la Parte Contratante, que consideran a los factores humanos y organizacionales para la seguridad en las instalaciones nucleares**

Como se indicó en el Artículo 7 de este Informe Nacional, al inicio del proyecto de la Central Nuclear de Laguna Verde (CNLV), las autoridades gubernamentales mexicanas decidieron que, además de aplicar la reglamentación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), se aplicase de igual manera la normativa del país de origen del Sistema de Suministro de Vapor Nuclear. Este requisito aparece en la Condición No. 4 y 3 de la Autorización de Operación vigente de las Unidades 1 y 2, respectivamente, de la CNLV. En virtud de ello, se aplica el 10 CFR 50.34(f)(2)(iii) que requiere una variedad de controles y despliegues como ayudas al operador, así como de un Cuarto de Control que refleje el estado del arte de los principios de Ingeniería de Factores Humanos.

- **Consideración de los factores humanos en el diseño de las instalaciones nucleares y en las subsecuentes modificaciones**

Como resultado del accidente de la central nuclear de la Isla de Tres Millas ocurrido en 1979 en los EU, la USNRC publicó el NUREG-0660 y posteriormente el NUREG-0737 y su Suplemento No. 1. Dichos documentos requieren que las plantas nucleares en operación y construcción realicen una revisión detallada del diseño de los Cuartos de Control (punto I.D.1) y que cuenten con un Sistema de Exhibición de Parámetros de Seguridad (SPDS, por sus siglas en inglés) (punto I.D.2) con el propósito de mejorar la interacción de los operadores con el proceso, y con ello reducir la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de los errores de los operadores, así como para ayudarlos en la toma de decisiones durante condiciones anómalas y de emergencia.

Para incorporar los pendientes de los requerimientos antes mencionados, la CFE emitió el Plan General de Revisión de Diseño del Cuarto de Control de la CNLV Unidad 1 y, habiendo terminado las actividades contempladas en éste, la CFE entregó a la CNSNS el documento titulado "Reporte de la Revisión del Diseño del Cuarto de Control Unidad 1 de la Central Laguna Verde", dando cumplimiento al requisito establecido en el 10 CFR 50.34(f)(2)(iii).

Para que la CNLV Unidad 2 pudiera cumplir con los requerimientos de los NUREG-0700 y NUREG-0801, dado que dichas unidades son idénticas en diseño, salvo por

algunas diferencias muy puntuales, la CFE acordó con el Órgano Regulador para esta unidad, la ejecución de un plan de actividades en dos fases. Durante la primera fase se instrumentaron todos los cambios efectuados en la Unidad 1 y durante la segunda fase se identificaron todas las diferencias específicas entre lo instalado en los cuartos de control de ambas unidades. Con base en esto, se efectuaron las inspecciones de acuerdo con los documentos mencionados. En la segunda fase se desarrolló el Análisis de Tareas de los procedimientos de emergencia y mediante el desarrollo de escenarios se efectuaron ejercicios con el personal de turnos de la Unidad 2 en el Simulador ubicado en el Centro de Entrenamiento de la CNLV. Para cumplir con las actividades de la segunda fase, la CFE emitió y puso a consideración de la CNSNS el "Plan General de Revisión del Diseño del Cuarto de Control (RDCC) de la CNLV Unidad 2".

Como parte de las mejoras introducidas al diseño a partir del arranque comercial de las Unidad 1 y 2 de la CNLV, se tiene dentro del cuarto de control de cada una de ellas, un Sistema de Exhibición de Parámetros de Seguridad que es parte del Sistema Integral de Información del Proceso (SIIP), para monitorear (vigilar y registrar) todos los parámetros de proceso. Lo anterior permite al operador tener una visión en tiempo real y también en retrospectiva del comportamiento de los parámetros más importantes del proceso, permitiéndole de esta manera una toma de decisiones apropiadas y disminuyendo el error potencial. Además, constantemente se han estado realizando mejoras en el cuarto de control que están registradas en el programa de acciones correctivas.

Desde los Informes Nacionales anteriores se ha reportado la conclusión de manera satisfactoria del programa de reducción de alarmas con problemas para lograr la condición de "Tablero Negro", a través del que se había determinado una relación de las alarmas que, desde el diseño original de las Unidades 1 y 2, no funcionaban adecuadamente. Se llevaron a cabo las modificaciones de diseño necesarias para eliminar las alarmas con problemas de acuerdo con el programa establecido. Este tópico surgió desde la etapa de pruebas de arranque de ambas unidades de la misma, debido a problemas en la configuración que se manifestaba al tener alarmas que no funcionaban adecuadamente. El concepto de "Tablero Negro" se mantiene actualmente en ambos cuartos de control de la CNLV.

Asimismo, los resultados del Análisis Probabilístico de Seguridad Nivel 1 y 2, así como los análisis de confiabilidad humana, se siguen considerando para identificar las secuencias de accidente en donde el factor humano tiene una mayor contribución en la frecuencia de fundido del núcleo. La aplicación de estos resultados, en este tópico en particular, ha sido mediante la reproducción de las secuencias dominantes en el simulador de la CNLV para entrenar y examinar a los operadores en las respuestas adecuadas.

Por otra parte, dentro de lo que pudiera considerarse como una buena práctica por parte de la CNLV relacionada con factores humanos, se ha implementado lo siguiente:

a) Procedimientos basados en síntomas, con cartas de flujo y dispositivos de apoyo operacional para el manejo de los transitorios operacionales y accidentes que permitirían a los operadores una reacción adecuada en este tipo de eventos.

b) Se instaló el SPDS en el simulador y se preparó el entrenamiento para condiciones anómalas o de emergencia.

c) Uso de auto evaluación y de la tarjeta de verificación de auto revisión (Tarjetas TOMO: Tarjeta de observación para maniobras de operación y TEVA: tarjeta de evaluación del desempeño de los operadores).

d) Desde el año 1998, el Departamento Independiente de Ingeniería de Seguridad (DIIS) lleva a cabo una evaluación del desempeño del grupo directivo de la GCN/CFE, siendo uno de sus principales objetivos identificar las mejoras necesarias en el Desempeño Humano.

e) Las modificaciones derivadas del incremento de potencia de la Unidad 2, se implementaron en el simulador, modificando el modelo e interfases del Sistema EHC y otros sistemas auxiliares de la turbina y el generador principal.

f) En el año 2013, se realizó con resultados satisfactorios el reemplazo por tipo LED, de las lámparas en los anunciadores del simulador. Se evaluó también la factibilidad técnica de efectuar los cambios en los Cuartos de Control Principal de ambas unidades, resultando esto posible, por lo que estos cambios se incluirán dentro de los proyectos de mejora de Ingeniería (2017-2021).

g) En el año 2021 se desarrolló e implementó un proyecto enfocado en el uso y apego a procedimientos, a través de observaciones enfocadas, desarrollo y difusión de videos y materiales de propaganda, así como mini-talleres de concientización al personal técnico de las diferentes áreas de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE.

h) A inicios del 2022 previo a las recargas de combustible programadas para ese año, se realizaron reforzamientos de Fundamentos y Herramientas de Desempeño Humano con personal suplementario de todas las áreas haciendo mayor énfasis en las áreas de Mantenimiento y Control de Calidad.

i) Durante Recarga 17 de Unidad 2 se implementó un programa electrónico de observación a través de una aplicación que puede ser usada en cualquier dispositivo electrónico que tenga acceso a datos. Dicha tarjeta de observación fue diseñada con base en tarjetas propias de la central lo cual permitió identificar tendencias en tiempo real de las incidencias y alertar a la organización de los comportamientos observados.

j) Actualmente la Central cuenta con programas de observación del comportamiento que permiten identificar de forma temprana aspectos relacionados con el desempeño humano del personal, para reforzarlos a través de acciones correctivas y preventivas.

- **Métodos y programas del titular de la licencia para el análisis, prevención, detección y corrección de errores humanos en la operación y en el mantenimiento de las instalaciones nucleares**

Para dar una mejor atención en lo relacionado con el Desempeño Humano y la prevención de errores en la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), se conformó la Coordinación de Desempeño Humano para promover el conocimiento de los Fundamentos de Desempeño Humano y su aplicación en las actividades de la planta, sustentado en la actitud proactiva para prevenir errores, teniendo como principal objetivo el lograr un desempeño seguro y confiable.

El programa de Desempeño Humano está regido por las directrices de los siguientes documentos:

1. Guía de Herramientas para Prevención de Errores
2. Guía de Uso y Apego a Procedimientos
3. Guía de Gestión de Cambios
4. Guía para el Indicador del Programa de Desempeño Humano
5. Programa de Observación Gerencial
6. Guía del buzón de comentarios y sugerencias de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas
7. Programa de Desempeño Humano de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas

Este programa se lleva a cabo mediante las siguientes actividades que integran el programa de Desempeño Humano:

- Revisión y actualización de las guías que dirigen el uso de las técnicas de reducción de errores humanos en la CNLV.
- Establecer las mediciones e indicadores a usarse por las diferentes áreas que permitan identificar áreas de oportunidad de los eventos ocurridos en la CNLV por Desempeño Humano.
- Difundir el uso de las técnicas de reducción de errores a través del entrenamiento mediante medios electrónicos y audiovisuales.

- Desarrollar medios de propaganda que ayuden al reforzamiento continuo de las herramientas de Desempeño Humano con el personal a través de diseño de trípticos, carteles y tableros informativos en los talleres.
- Efectuar el análisis de la tendencia del indicador de eventos por Desempeño Humano y establecer acciones en conjunto con las áreas sustantivas que coadyuven a disminuir las brechas entre el desempeño actual y el esperado.
- Participar en el análisis causa-raíz de los eventos reportados en el indicador de eventos por Desempeño Humano.
- Realizar observaciones de las actividades de trabajo y de procesos para que, de esta forma, se proporcione la retroalimentación de las brechas detectadas a los departamentos correspondientes, a corto plazo, mediante el reporte de observación de actividades:
    - Adoptar comportamientos de liderazgo que hagan un alineamiento de los procesos y los valores organizacionales para optimizar el desempeño del trabajador en el sitio de trabajo mediante el uso de técnicas de reducción de error.
    - Promover un lenguaje y entendimiento comunes de la terminología del Desempeño Humano.
    - Incorporación del curso de Fundamentos del Desempeño Humano y Trabajo en Equipo a los programas de entrenamiento iniciales del personal con funciones importantes para la seguridad.
    - En coordinación con el Centro de Entrenamiento, proporcionar el apoyo de capacitación para el Curso de Fundamentos del Desempeño Humano, para las técnicas de prevención de error y para otras aplicaciones educativas y de entrenamiento en el tema.

Uno de los aspectos importantes que ha permitido la mejora continua en la Central Nuclear Laguna Verde, entre otros, es la implantación y el seguimiento del programa de Desempeño Humano para la prevención de errores. Este programa consta de actividades para mejorar la conducta del personal a través del conocimiento de los fundamentos del Desempeño Humano y del conocimiento, uso y aplicación de las técnicas de reducción de errores para cumplir con los objetivos de una tarea, de acuerdo con los estándares establecidos en la CNLV. Estas técnicas han permitido minimizar los eventos y su importancia para la seguridad.

En el año 2013 se inició el Programa de Observación Gerencial, y que en 2021 cambió a Programa de Observación Líderes en Campo, que es el proceso diseñado para promover la mejora del Desempeño Humano del personal de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE, a través de la observación de actividades de trabajo con intervención (sólo si es necesario) y Coaching para reforzar el cumplimiento de estándares y expectativas del Profesional Nuclear. Para el año 2022 éste proceso se ha consolidado, enviando mensualmente las tendencias de los comportamientos

observados, así como la realimentación de todos los observadores. Dichas tendencias son analizadas durante la reunión mensual de Mejora del Desempeño de las áreas y de forma trimestral con el Staff Directivo (Subgerentes de la GCN) en la que se definen estrategias para atenderlas y mitigarlas. Adicionalmente a las observaciones programadas, existe la opción de la observación voluntaria de actividades para todo el personal de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE; éstas se realizan de forma interdepartamental para aquellas áreas que pudieran tener "ceguera de taller".

En el año 2015 se agregó el indicador por Desempeño Humano Departamental al ya existente indicador de eventos por Desempeño Humano Organizacional. Asimismo, se realiza una contabilización de los cuasi-eventos por departamento; a través de ellos se han identificado áreas de mejora específicas de bajo umbral para los diferentes departamentos de la GCN y de forma general se han identificado aspectos de mejora a nivel organizacional, tanto en los procesos de gestión como en la ejecución de actividades. En la actualidad, se están implementando acciones derivadas del análisis de tendencias de dichos indicadores con resultados satisfactorios.

Semanalmente es enviada la tendencia de los eventos de Desempeño Humano al staff directivo de la CNLV y a los coordinadores de Desempeño Humano de cada departamento, con la finalidad de que sean difundidos en sus áreas y reforzarlos con el personal. Asimismo, cada coordinador de Desempeño Humano del área, en caso de tener eventos departamentales u organizacionales, debe hacer una revisión del mismo y, en conjunto con la coordinación de Desempeño Humano, identificar causas y evaluar posibles acciones de mejora, tan pronto como se presenta el evento. Esta evaluación se ve reflejada en el Reporte de Intencionalidad de Desempeño Humano.

Mensualmente se realizan reuniones con los Coordinadores de Desempeño Humano (Comité de Desempeño Humano) para revisar tendencias, establecer compromisos y acciones para la mejora del desempeño de los departamentos, revisar los compromisos establecidos y dar seguimiento a las acciones propuestas con la finalidad de enfocarse en las áreas que requieren el refuerzo para revertir dichas tendencias.

A finales del año 2018 se realizó contacto con grupos de la industria nuclear en el tema de Desempeño Humano a través de INPO y WANO, con la finalidad de establecer vínculos y mantener actualizada a la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas en el tema, así como intercambiar puntos de vista, experiencia operacional y adoptar mejores prácticas.

Con base en las observaciones, autoevaluaciones y la experiencia de la industria se desarrolló durante el periodo 2013-2015, la revisión de las guías de Desempeño Humano para actualizar la información contenida que permitiera conducir a la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE con los más altos estándares de la industria nuclear, lo cual se continúa haciendo y se actualizan con base en la información de la industria.

A la fecha, continua vigente el programa de Desempeño Humano y el monitoreo continuo del desempeño del personal basado en las observaciones y seguimiento de los reportes de condición del Programa de Acciones Correctivas.

El Grupo del Programa de Acción Correctiva, creado desde el año 2004 para implementar el Programa de Acción Correctiva, continua vigente a la fecha. Este grupo coordina las evaluaciones en general, dando mayor importancia a las de Causa Raíz (incluyendo aspectos de Desempeño Humano, Factores Programáticos y Organizacionales, entre otros). Adicional a lo anterior, el Comité de Proceso de Mejora del Desempeño (creado en el 2015) continúa en funciones con la finalidad de mejorar el desempeño de forma continua, mediante la implantación y medición de indicadores de los procesos más importantes de la CNLV.

- **Auto-evaluación de los asuntos de gestión y organizacionales por parte del operador**

El año 2019 se desarrollaron autoevaluaciones en los siguientes tópicos:

- Mejoras en el Desempeño de Programación por el Indicador de “Clock Reset” de Planeación.
- Programa de Desempeño Humano
- Uso y Apego a Procedimientos de Operación
- Cumplimiento de Estándares
- “Fundamentales” de Operación
- Principios de Conciencia Técnica
- Disposiciones de Reportes de Inconformidad de la Subgerencia de Ingeniería
- Involucramiento de los Directivos en el Programa de Acción Correctiva
- Proceso para el Fortalecimiento del Liderazgo y Trabajo en Equipo Efectivo en los Mandos Medios y Directivos
- “Fundamental” de Monitoreo de Condiciones Radiológicas
- Seguimiento de “Fundamentales” de Operación

El año 2020 se desarrollaron autoevaluaciones en los siguientes tópicos:

- “Fundamentales” de Protección Radiológica (Desempeño)
- “Fundamentales” de Protección Radiológica (Desempeño)
- Desempeño Humano

- Debilidades en Uso de Herramientas de Desempeño Humano
- Determinación de Factores Programáticos y Organizacionales
- Calidad de Autoevaluaciones
- Efectividad de la Calidad de las Evaluaciones Causa Aparente
- Uso de Herramientas de Prevención de Errores
- Seguimiento de Mejoras en el Desempeño de Programación por el Indicador de "Clock Reset" de Planeación
- Seguimiento de Programa de Desempeño Humano
- Seguimiento de "Fundamentales" de Operación
- Seguimiento de Uso y Apego a Procedimientos de Operación
- Seguimiento de Cumplimiento de Estándares
- Seguimiento de Desempeño de Operadores Auxiliares
- Seguimiento de "Fundamentales" Técnicos de Mantenimiento
- Seguimiento de Principios de Conciencia Técnica

El año 2021 se desarrollaron autoevaluaciones en los siguientes tópicos:

- Uso de las Técnicas de Verificación de las Herramientas de DH en el Grupo de Mantenimiento Eléctrico
- Uso y Apego a Procedimientos
- Cumplimiento a Estándares de los Ayudantes de Operación
- Cumplimiento a Estándares del Personal de Desechos Radiactivos y Purificación
- Cumplimiento de Estándares del Personal de Subestación
- "Fundamentales" de Operación
- "Fundamentales" y Habilidades Técnicas de Mantenimiento Instrumentación y Control
- "Fundamentales" y Habilidades Técnicas de Mantenimiento Eléctrico
- "Fundamentales" y Habilidades Técnicas de Mantenimiento Mecánico
- "Fundamentales" y Habilidades Técnicas de Mantenimiento Predictivo
- Cultura de Seguridad
- Monitoreo de Desempeño
- Evaluar el Proceso de Gestión
- Seguimiento de "Fundamentales" de Protección Radiológica (Desempeño)

- Seguimiento de Cumplimiento de Estándares
- Seguimiento de Desempeño de Operadores Auxiliares
- Seguimiento de Debilidades en Uso de Herramientas de Desempeño Humano.
- Seguimiento de Uso de Herramientas de Prevención de Errores
- Seguimiento de Determinación de Factores Programáticos y Organizacionales
- Seguimiento de Calidad de Autoevaluaciones

De acuerdo con lo requerido por el programa de autoevaluación de la CNLV, los reportes de auto-evaluación originan reportes de condición para los que se establecen acciones correctivas en las áreas respectivas con el objetivo de cerrar las brechas detectadas que contribuyen a la mejora del desempeño de la Central.

- **Disposiciones para la retroalimentación de la experiencia en relación con los factores humanos y los asuntos organizacionales**

Los eventos que se han presentado durante el periodo 2019-2021 han generado esfuerzos colectivos encaminados a la corrección y mejora de los procesos de la central, así como a la mejora de la conducta del personal en relación con la aplicación de altos estándares. La base de datos, generada por los eventos reportados en el indicador de eventos por Desempeño Humano, permite realizar un análisis colectivo que ha logrado identificar debilidades latentes de la Gestión a través de la evaluación de Desempeño Humano y de Factores Programáticos y Organizacionales que están siendo atendidas mediante diversas acciones intergrupales para el cierre de brechas. Además, esta base de datos representa una fuente de aprendizaje que evitará su repetición en el futuro. Dentro de los aspectos a evaluar durante los análisis de eventos de la central se encuentran:

- Los Precursores de Error asociadas con el evento como: Demandas de la Tarea, Ambiente de Trabajo, Características Individuales de los Trabajadores, Naturaleza Humana
- Las Defensas Defectuosas (defectos en las medidas defensivas que fallaron en proteger a personas o equipo contra los riesgos, o en prevenir la ocurrencia de errores activos) que permitieron o contribuyeron al evento como: Herramientas de prevención de errores, procedimientos, instrucciones, planes de calidad, barreras físicas o administrativas y carteles, equipo de protección personal, actividades de monitoreo, alarmas y sistemas de protección automática.
- Los Factores Programáticos y Organizacionales que contribuyeron a los Precursores de Error, Defensas Defectuosas y/o condición como: Entrenamiento, supervisión directiva, toma de decisiones, planeación y programación, cambios de diseño o de proceso, valores, prioridades o políticas, involucramiento de la supervisión, interfaces organizacionales y finalmente prácticas de trabajo.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

Como resultado del accidente en la planta de Isla de las Tres Millas (TMI) en los EU, la CNSNS le requirió a la CFE la aplicación del 10 CFR 50.34(f)(2)(iii), con la finalidad de que el personal de la CNLV que desempeña un papel vital en la generación eficiente y segura de la energía eléctrica (como es el caso de los operadores y el personal de mantenimiento) opere, verifique, y restablezca los equipos de la planta y sus componentes, de tal forma que se eliminen al máximo los factores causales del error humano.

Consistente con este requerimiento también se estableció como una guía general para cumplir con el 10 CFR 50.34(f)(2)(iii), que la CNLV cumpliera con lo indicado en el Capítulo 18 del Standard Review Plan, NUREG-0800 (USNRC, 2004), que en combinación con el Modelo de Revisión de Ingeniería de Factores Humanos descrito en el documento NUREG-0711, proporcionan criterios detallados a considerar en un Programa de Factores Humanos.

Como resultado de la aplicación del conjunto de tareas requeridas en el Capítulo 18 del Standard Review Plan, el Órgano Regulador revisó que la CNLV cumpliera con los preceptos de la ingeniería de los factores humanos. Asimismo, para garantizar que se mantenían los requisitos de minimización del error humano, la CNSNS impuso en la actual Autorización de Operación Comercial de la CNLV, Unidad 2, dos requerimientos para mantener vigentes esta autorización:

a) El Requerimiento No. 2, en el que se estableció que el simulador de la CNLV deberá cumplir con los requisitos de fidelidad, de respuesta y de confiabilidad de funcionamiento. Asimismo, que dicho simulador deberá contar con el Sistema de Exhibición de Parámetros de Seguridad (SPDS, por sus siglas en inglés).

b) El Requerimiento No. 6, en el que se requirió que la CNLV deberá continuar con el Programa de Limpieza de Alarmas en los Cuartos de Control, estableciendo los cambios de diseño necesarios.

Para el caso de la Unidad 1, su Autorización de Operación, renovada hasta el año 2050, ya no describe lo anterior de manera explícita, pues esto está embebido en el cumplimiento con la Condición No. 4 que indica la obligación de cumplir con la normativa del país de origen del reactor.

En relación con las actividades de revisión y control de los Factores Humanos, la CNSNS ha optado por:

1. Continuar con las prácticas sugeridas en el denominado “Modelo de Revisión de Ingeniería de Factores Humanos” descrito en el documento NUREG-0711, cuyas recomendaciones pueden y deben ser aplicadas durante las fases de diseño, construcción y operación de instalaciones nucleares.

De acuerdo con este modelo de revisión, se verificó dentro de las diversas actividades de la CFE, la inclusión de los preceptos de Ingeniería de Factores Humanos mediante la revisión de los siguientes elementos:

a. Experiencia Operacional - Se ha incluido de forma sistemática, durante las inspecciones de la CNSNS, la revisión de los reportes de condición –mediante los que se documenta la aplicabilidad de la experiencia operacional– y adicionalmente se realiza una inspección bienal a la experiencia operacional en conformidad con lo establecido en el programa base de inspección. Durante estas actividades se revisa el proceso de evaluación y realimentación de la Experiencia Operacional Externa e Interna.

b. Diseño de la Interface Hombre-Máquina - Durante la aplicación de exámenes operacionales de licencias nuevas y renovaciones de Operador del Reactor (OR) y Supervisor del Reactor (SR), se continúa evaluando este aspecto, de tal forma que se identifican precursores de error humano en los nuevos controles y ayudas del operador, para que sean realizados cambios en los mismos para el CCP.

c. Programa de Entrenamiento - Se continúa dando seguimiento al proceso de análisis, desarrollo, implementación, evaluación y retroalimentación del Método Sistemático de Entrenamiento; método que considera los conocimientos y habilidades que el personal debe tener para realizar una tarea de forma segura.

2. En cuanto al análisis de Eventos Operacionales, dentro del análisis causa raíz de los mismos, se ha mejorado la identificación de los factores causales del error humano, tales como: condiciones ambientales, interfaz con el diseño o condición del equipo, comunicación verbal y escrita, métodos de entrenamiento, calificación de personal, planeación y prácticas de trabajo, métodos de supervisión y métodos de administración. Lo anterior ha permitido identificar plenamente los factores que originaron el error humano.

En cuanto al programa de inspección, como se mencionó en el Articulo 7, durante el periodo que comprende el presente Informe Nacional, no se llevaron a cabo inspecciones a las actividades relacionadas con los factores humanos y organizacionales de la Central Nuclear Laguna Verde Unidades 1 y 2. Sin embargo, se está consciente de que ante cualquier cambio en la organización y en la actualización del equipo, así como de estructuras sistemas y componentes, se deberán verificar las siguientes actividades:

a. Revisión de los programas relacionados con la evaluación de los factores humanos y organizacionales dentro de la instalación, así como de las áreas encargadas de realizarlos.

b. Revisión de los procesos relacionados con la identificación, clasificación y resolución de problemas relacionados con el Desempeño Humano y organizacional de la instalación.

c. Revisión de los procesos relacionados con la mejora de la interface Hombre-Máquina en el diseño y modificaciones de controles, registradores indicadores y dispositivos de operación, tanto en campo como en los Cuartos de Control Principal de la instalación.

d. Revisión del proceso de elaboración, cambios y modificaciones a los procedimientos de la instalación, considerando el factor humano.

e. Revisión del proceso de determinación de la fuerza de trabajo necesaria para cumplir con los programas y funciones de cada departamento de la instalación.

f. Revisión del proceso de elaboración de los programas de entrenamiento y capacitación, considerando el factor humano.

g. Revisión del uso de herramientas gerenciales para la toma de decisiones de los niveles directivos.

Finalmente, puede considerarse que las tareas de la CNSNS y las nuevas tareas desarrolladas durante el periodo 2019-2021, guardan relación con los tópicos de Cultura de Seguridad que mide el impacto de la organización en la misma; así como las tareas relacionadas con la mejora del diseño de las instalaciones derivadas del evento de Fukushima Daiichi; mismas que se describen a lo largo del presente Informe Nacional.

ARTÍCULO 13. GARANTIA DE CALIDAD

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que se establezcan y apliquen programas de garantía de calidad a fin de que se pueda confiar en que, a lo largo de la vida de una instalación nuclear, se satisfagan los requisitos que se hayan especificado acerca de todas las actividades importantes para la seguridad nuclear."

- **Información general de la Parte Contratante de las disposiciones y los requisitos reguladores para los programas de garantía de calidad, sistemas de gestión de calidad, o sistemas de gestión de los titulares de licencia**

- **Disposiciones y requisitos reguladores para los programas de garantía de calidad**

Durante la fase de operación de las Unidades 1 y 2 de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), la ejecución de las actividades importantes para la seguridad se rige a través del Plan de Garantía de Calidad (PGC), que fue diseñado para cumplir con los requisitos establecidos en el Apéndice B del 10 CFR 50, la Subparte G del 10 CFR 72 y el NUREG-0800, Rev. 2, de acuerdo con el marco normativo requerido para el licenciamiento de la CNLV. Dicho plan cuenta, como un medio para lograr su implantación, con una serie de procedimientos que incluyen todas las actividades cubiertas por el mismo, los cuales son revisados bienal o quinquenalmente de acuerdo con su importancia para la seguridad, tal y como se indica en el Artículo 19 (3) de este Informe Nacional.

Asimismo, en el PGC se requiere el cumplimiento con las Guías Reguladoras de la USNRC establecidas en los Informes de Seguridad, así como el cumplimiento con los controles y requisitos establecidos en el ANSI/ANS-3.2-1982, con las excepciones que se acuerden con la CNSNS.

El PGC también describe los requisitos y controles de Garantía de Calidad que serán aplicados a las Unidades 1 y 2 de la CNLV hasta el final de su vida útil, incluyendo el desmantelamiento. Además del alcance establecido en el PGC, en relación con las cuatro categorías de Garantía de Calidad (más protección contra incendio y desechos radiactivos), éste tiene un alcance adicional puesto que cubre a las Especificaciones Técnicas de Operación, el software clasificado como importante para la seguridad, el Programa de Protección Radiológica, las actividades de entrenamiento y el Plan de Emergencia Radiológica Interno y Externo, entre otros y tres categorías establecidas para equipos, sistemas, materiales procesos y servicios relacionados con la Instalación Independiente para el Almacenamiento de Combustible Gastado (ISFSI).

- **Sistemas de Gestión de Calidad**

  En caso de que la CNLV adopte algún sistema de calidad, aceptado a nivel internacional, como sería el caso de la normativa ISO, la CNSNS revisaría el cómo se comparan estos estándares internacionales contra el Apéndice B del 10 CFR 50 y, con base en esta revisión, la CNSNS determinaría si se requiere algún requisito adicional a los ya establecidos en la regulación vigente.

– **Situación con respecto a la aplicación de sistemas integrados de gestión de las instalaciones nucleares**

  En relación con la implantación del Programa Institucional de Calidad Total, en cumplimiento con los lineamientos de la Dirección General de la CFE y como parte de los Programas Institucionales, la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas (GCN) mantiene de manera permanente una política de mejora continua de su Sistema Global de la Calidad. Debido a esto, se ha logrado certificar a la organización en los Sistemas de Gestión de la Calidad, de Ambiental y de Seguridad, y de Salud en el Trabajo, desde septiembre de 1997, en enero de 1999 y en noviembre del 2002, respectivamente, y éstas se han mantenido vigentes.

  En el año 2005, como resultado de la evolución de los Sistemas de Gestión en la GCN, se logró la Certificación Integral del Sistema de Administración de la Calidad, Ambiental y Seguridad, y Salud en el Trabajo. Posteriormente, en el año del 2007, la GCN por ser una organización que forma parte del proceso de Generación de la Dirección de Operación (DDO) de la Comisión Federal de Electricidad, participó en el establecimiento, la implementación y el mantenimiento de un Sistema Integral de Gestión (SIG) Multi-sitios (aplicable a todos los centros de trabajo de la DDO). Incluyó aspectos en materia de Calidad, Ambiental y Seguridad y Salud en el Trabajo, basados en los requisitos establecidos en las normas vigentes ISO-9001, ISO-14001, e ISO-45001, que ayudan a la mejora continua de la eficiencia y la eficacia del Sistema de Gestión de la GCN, así como a su competitividad, para cumplir con los requisitos de los clientes y de las partes interesadas, lográndose la certificación del SIG en el mes de octubre del 2008 y las recertificaciones en noviembre del 2011, en junio 2015, noviembre de 2018 y noviembre de 2021. Todo lo anterior, en apego a las normas internacionales que se listan a continuación:

Año	Certificación
1995	Acreditación del Laboratorio de Ingeniería Ambiental otorgado por la Entidad Mexicana de Acreditación
1997	Obtención del Premio Institucional a la Calidad Total otorgado por la Dirección General de la CFE
1997	Certificación NMX-CC-003-1995, equivalente a la ISO-9001:1994 (Sistema de Administración de la Calidad)

Año	Certificación
1999	Certificación NMX-SAA-001-IMNC-1998, equivalente a la ISO-14001:1996 (Sistema de Gestión Ambiental)
2002	Certificación NMX-SAST-001-IMNC-2000, equivalente a la BSI OHSAS-18001:1999 (Sistema de Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo)
2003	Certificación NMX-CC-9001-2000, equivalente a la ISO-9001:2000 (Sistema de Gestión de la Calidad)
2005	Certificación Integral del Sistema de Gestión de Calidad, Protección Ambiental y Seguridad Industrial (SACPASI)
2006	Acreditación del Laboratorio de Metrología otorgada por la Entidad Mexicana de Acreditación
2006	Migración a la Norma NMX-SAA-14001-IMNC-2004, equivalente a la ISO-14001:2004 (Sistema de Gestión Ambiental)
2006	Certificación de Industria Limpia otorgada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
2007	Reconocimiento de Excelencia Ambiental otorgado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
2008	Obtención del Premio Nacional de Calidad 2007
2008	Certificación Integral de Gestión Multi-sitios otorgado por la Certificadora International Quality Certifications, como parte de la Dirección de Operación de CFE
2009	Obtención del Premio Iberoamericano Oro otorgado por la Fundación Iberoamericana de la Calidad (FUNDIBEQ)
2010	Premio Asia Pacífico de Calidad bajo la metodología del Modelo Malcolm Baldrige
2014	Obtención del Premio Oro Iberoamericano de la Calidad otorgado por la Fundación Iberoamericana de la Calidad (FUNDIBEQ)
2015	Obtención del premio World Class Global Performance Excellence (GPEA) otorgado por a Asia Pacific Quality Organization (APQO).

- **Principales elementos típicos de garantía de calidad, gestión de la calidad o el programa de sistema de gestión que cubra todos los aspectos de seguridad durante la vida útil de la instalación nuclear, incluyendo la liberación de trabajos relacionados con seguridad de los contratistas**

- **Elementos típicos de Garantía de Calidad**

Los elementos típicos del PGC para cubrir los aspectos de seguridad en las fases de construcción, de pruebas, de licenciamiento, de operación y de desmantelamiento de la GCN, se definen con base en lo siguiente:

1. Toda actividad relacionada con el diseño, la construcción, las pruebas y la operación de Estructuras, Sistemas y Componentes (ESC) Importantes para la Seguridad, debe ser conducida bajo estrictos controles para asegurar que la operación de las Unidades 1 y 2 de la CNLV no cause un riesgo indebido para la salud y seguridad del público.

   Estos controles comprenden las acciones planeadas y sistemáticas que garantizan la adecuada consecución de las actividades de diseño, compras, fabricación, manejo, embarque, almacenamiento, limpieza, erección, instalación, inspección, pruebas, operación, mantenimiento, reparación, recarga y modificación, de modo que asegure que las ESC, Importantes para la Seguridad, se desempeñen satisfactoriamente en servicio.

2. Las actividades antes mencionadas deben ser realizadas empleando procedimientos aprobados por el personal que ha sido debidamente calificado y entrenado. De igual manera, las acciones de control deben ser realizadas por personal independiente al que realiza las actividades bajo control.

La CFE, representada por el Director General, tiene la responsabilidad total de la implantación del Programa de Garantía de Calidad a través del Gerente de Centrales Nucleoeléctricas, quien ha delegado en el Jefe de Garantía de Calidad la responsabilidad del desarrollo, control y verificación de su ejecución. Para que el Jefe de Garantía de Calidad pueda llevar a cabo de manera eficiente y oportuna sus responsabilidades, cuenta con la autoridad y libertad organizacional suficientes y con el apoyo de la GCN, así como de la Dirección General, reflejada a través de una línea de autoridad alterna por medio de la Subgerencia de Seguridad Nuclear.

Como parte del Programa de Garantía de Calidad, se establecieron cuatro principales categorías de Garantía de Calidad que definen el esfuerzo de Aseguramiento de Calidad requerido para las estructuras, sistemas y componentes, así como hacia los proveedores y contratistas de servicios, en función de la importancia que tales componentes o servicios tienen sobre la seguridad y tres categorías establecidas para equipos, sistemas, materiales, procesos y servicios, relacionados con la Instalación Independiente para el Almacenamiento de Combustible Gastado (ISFSI).

Categorías de Garantía de Calidad:

Categoría GC-1: Asignada a componentes, subsistemas, sistemas, estructuras, procesos y servicios, que requieren el más alto grado de confiabilidad en su funcionamiento. Aplica a componentes de la barrera de presión del refrigerante del reactor y a las estructuras soporte del núcleo, cuya falla podría causar la pérdida del refrigerante del reactor a una razón mayor que la capacidad normal del sistema de agua de repuesto.

Categoría GC-2: Clasificación asignada a estructuras, sistemas, subsistemas, componentes, procesos y servicios, necesarios para:

1. Insertar reactividad negativa para apagado del reactor.
2. Prevenir la inserción rápida de reactividad positiva.
3. Mantener la geometría apropiada del núcleo en cualquier condición de proceso de la planta.
4. Proporcionar enfriamiento de emergencia al núcleo.
5. Proporcionar y mantener la contención.
6. Remover el calor residual del reactor y del núcleo.

Categoría GC-3: Clasificación asignada a componentes, subsistemas, sistemas, equipos Clase 1E, estructuras, procesos y servicios que:

1. Proporcionan o apoyan cualquier función de sistemas de seguridad.
2. Procesan o contienen desechos radiactivos, cuya liberación, debida a la falla de un componente, podría causar a una persona en los límites del sitio una dosis a cuerpo entero o su equivalente en cualquier parte del cuerpo, mayor de 5 mSv.

Categoría GC-4: Clasificación asignada a componentes, subsistemas, sistemas, estructuras, procesos y servicios, que no tienen asignada ninguna función de seguridad, pero son categoría Sísmica I. También aplica a soportes que no son categoría Sísmica I, pero que se diseñan a manera que no dañen, al fallar, a componentes sísmicos o relacionados con la seguridad.

Con el propósito de mantener un muy alto nivel de calidad en otros sistemas necesarios para cumplir con los objetivos de minimizar los riesgos de incendio y de control de desechos radiactivos, se definieron dos categorías adicionales de calidad, a las que se les fijaron cumplimientos parciales de los 18 Criterios de Calidad del Apéndice B del 10 CFR 50, siendo éstas:

Categoría GC-SPCI: Clasificación asignada a componentes del sistema de protección contra incendio que no pertenecen al Sistema de Protección Contra Incendio para el Paro Seguro del Reactor durante un Terremoto (SSEFPS), pero que son usados para proteger áreas que contienen equipo con categoría de Garantía de Calidad.

Categoría GC-RW: Clasificación asignada a equipos de proceso, tuberías y válvulas que no son clase de seguridad 1, 2 ó 3, pero que forman la barrera de presión para desechos radiactivos.

Las seis categorías de calidad, antes citadas, incluyen la aplicación de los principios de calidad a equipos y componentes cuya función es: mantener la integridad estructural de la frontera de presión del refrigerante, controlar las funciones esenciales (reactividad, enfriamiento del núcleo, mantenimiento de la contención) y manejo de los desechos radiactivos (cuya falla produciría dosis mayores a 5 mSv).

Categorías de Garantía de Calidad para el ISFSI.

Categoría ITS-A: Clasificación asignada a estructuras, sistemas y componentes cuya falla puede resultar directamente en una condición que afecta de manera negativa la salud y seguridad del público. La falla de cualquier ESC clasificado como ITS-A puede causar la pérdida del confinamiento primario; ocasionando la liberación de material radiactivo, pérdida del blindaje o una geometría no segura, comprometiendo el control de la criticidad.

Categoría ITS-B: Clasificación asignada a estructuras, sistemas y componentes cuya falla o mal función puede resultar indirectamente en una condición que afecta de manera negativa la salud y la seguridad del público. La falla de cualquier ESC clasificado como ITS-B, junto con la falla de otro ESC puede resultar en una condición insegura.

Categoría ITS-C: Clasificación asignada a estructuras, sistemas y componentes cuya falla o mal función no reduciría significativamente la efectividad del embalaje, y no resultaría en una condición que afecte de manera negativa la salud y seguridad del público.

Los requisitos y controles descritos en el PGC aplican a:

1. Actividades que afectan a las ESC con categoría de Garantía de Calidad 1, 2 y 3.
2. Actividades que afectan el mantenimiento de las condiciones originales de diseño e instalación de ESC con categoría de Garantía de Calidad 4.
3. El desarrollo, control, uso y modificación del software utilizado en aplicaciones relacionadas con seguridad tales como cálculos, operación y respuesta de equipos y sistemas, calibración de equipos de medición, etc. Asimismo, aplica al software utilizado para cumplir o soportar el cumplimiento con los requisitos reguladores

tales como: manejo de registros, cumplimiento con las ETO de la central y ETO del ISFSI, control de dosis del personal, etc.

4. Actividades de protección radiológica y políticas ALARA de la planta y del ISFSI, así como las actividades de monitoreo radiológico ambiental requerido por las Especificaciones Técnicas de Operación de la central y las Especificaciones Técnicas del ISFSI.
5. Actividades que afectan sistemas y componentes categoría SPCI. Aplicarán los criterios descritos en los capítulos 3, 4, 5, 7, 10, 11, 14, 15, 16, 17, y 18 del PGC, en cumplimiento del Apéndice A de la Branch Technical Position APCSB-9.5-1. La descripción detallada del cumplimiento del Programa de Protección Contra Incendio con el resto de los requisitos de la BTP-APCSB- 9.5-1 se proporciona en la Tabla 9.5-4 de los Informes de Seguridad.
6. Actividades de diseño, compra, montaje, instalación, pruebas y operación de sistemas y componentes que forman la barrera de presión de desechos radiactivos (Categoría RW). Aplicarán los criterios descritos en los capítulos 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 del PGC.
7. Las actividades relacionadas con el Programa de Control de Proceso y con el Manual de Cálculo de Dosis Fuera del Sitio.
8. Actividades de calibración y mantenimiento de la instrumentación necesaria para la obtención de los parámetros requeridos en las ETO de la central y las ETO del ISFSI.
9. Actividades relacionadas con el Plan de Emergencia Interno, y las relacionadas con el Plan de Emergencia Radiológica Externo que son responsabilidad de la GCN.
10. El cumplimiento con los requisitos establecidos en los Informes de Seguridad, en la Autorización de Operación y en los permisos otorgados por la CNSNS y en las regulaciones, códigos y normas aplicables a la CNLV.
11. Las actividades de entrenamiento, adoctrinamiento y calificación de personal establecidas en la sección 2.5 del PGC.
12. Actividades de reportabilidad (de acuerdo con la posición establecida por la CNSNS), por defectos de fábrica encontrados en componentes relacionados con la seguridad.
13. Actividades que afectan a las estructuras, sistemas y componentes con categoría Importante para la Seguridad del ISFSI. Para los ESC con categoría ITS-A aplicarán todos los capítulos del presente plan; para los ESC con categoría ITS-B aplicarán los capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18; y para los ESC con categoría ITS-C únicamente aplicarán los capítulos 1, 2, 5, 6 y 16 del plan.

- **Liberación de contratistas**

Para realizar esta actividad se cuenta con procedimientos aprobados, con lo que se asegura que los trabajos en la CNLV serán realizados con base en un Programa de

Garantía de Calidad de acuerdo con el 10 CFR 50 Apéndice B, ya sea mediante el Programa de Garantía de Calidad del contratista o del Programa de la GCN.

El proceso de liberación de trabajos, categorizados como Relacionados con Seguridad de los contratistas, es realizado a través de dos contextos:

1. Contratistas que realizarán sus actividades bajo las responsabilidades del Programa de Garantía de Calidad de la GCN y/o
2. Contratistas que son evaluados y calificados por el Departamento de Garantía de Calidad de la GCN, para realizar las actividades relacionadas con seguridad bajo su propio Programa de Garantía de Calidad.

- **Acciones correctivas**

El PGC establece medidas para asegurar que las Condiciones Adversas a la Calidad (CAC) identificadas, sean inmediatamente controladas, analizadas, corregidas y de acuerdo con su importancia y dadas a conocer a los niveles directivos apropiados.

Actualmente, la CNLV está aplicando un sistema de acción correctiva integrado, denominado Programa de Acción Correctiva (PAC) que es similar al utilizado en varias plantas de los EU. Este programa está relacionado con la mejora continua y tiene por objetivo promover la reportabilidad de las condiciones adversas a la calidad relacionadas con la Seguridad Nuclear, la Radiológica, la Industrial, la Física, y con la Experiencia Operacional Interna y Externa. Uno de principales mecanismos del Programa consiste en que las diferentes organizaciones de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas respondan a los Hallazgos documentados durante las Inspecciones de la CNSNS y a las Deficiencias generadas durante las Auditorias de Calidad, Ambientales y de Seguridad Industrial y de Salud en el Trabajo, con la finalidad de determinar, comunicar y programar las acciones correctivas apropiadas.

Las Condiciones Adversas a la Calidad (CAC) son clasificadas de acuerdo con el grado de importancia que tienen sobre la seguridad como nivel 1 (N1), nivel 2 (N2) y nivel 3 (N3), con base en los criterios establecidos y evaluados a través de Análisis de Causa Raíz, Causa Aparente o Causa Directa para determinar las acciones correctivas y los periodos establecidos para su implementación de acuerdo a su nivel de importancia sobre la seguridad. Durante el periodo 2019-2021, se han emitido un promedio de 8,800 Reportes de Condición (RC), por año.

Es importante aclarar que el Programa de Acción Correctiva es accesible a todo el personal de la CNLV a través de 1300 equipos de cómputo.

- **Reportabilidad**

Se tiene establecida una interacción Propietario de la CNLV-Órgano Regulador-CNSNS a través de un sistema de reportes basado en las regulaciones mencionadas a continuación:

Reportes por:	**Regulación aplicable:**
Defectos en componentes	10 CFR 21
Deficiencias importantes (IDI)	10 CFR 50.55 (e)

Los reportes por defectos en componentes corresponden a inconformidades en las fases de diseño y fabricación de los componentes y de los equipos que afectan su desempeño. Normalmente éstos son ajenos al propietario de la central y son generados por los fabricantes y proveedores de equipo y servicios, importantes para la seguridad, a excepción de los equipos y de los componentes que han sido adquiridos por el propietario de la central como grado comercial y dedicados para uso nuclear.

El Informe de Deficiencia Importante (IDI) corresponde a un rompimiento significativo con el programa de Garantía de Calidad y, no obstante que la regulación original únicamente lo contempla para la etapa de construcción, el propietario y la CNSNS han determinado mantenerla durante la etapa de operación de la central.

Es importante aclarar que el sistema de reportabilidad es administrado por la organización de Garantía de Calidad.

- **Evaluación Periódica del Programa de Garantía de Calidad**

La Gerencia Nucleoeléctrica Laguna Verde (GNLV) de la Coordinación Corporativa Nuclear de la CFE, mediante personal independiente y calificado, evalúa al menos cada dos años:

1. La efectividad del Programa de Garantía de Calidad (PGC), y
2. El desempeño del personal y de la organización de la Gerencia.

Estas evaluaciones son realizadas por el Departamento Independiente de Ingeniería de Seguridad (DIIS). El DIIS informa directamente al Gerente y es totalmente independiente de todas las áreas funcionales de la GNLV. Básicamente, su objetivo es verificar que la implantación del PGC es efectiva para garantizar la operación segura y confiable de la GNLV, así como para determinar cuáles mejoras se requieren para promover una operación exitosa.

La determinación de la efectividad en la implantación del PGC se realiza con base en los siguientes aspectos:

a) Revisión y evaluación:

1. Indicadores de desempeño del Sistema de Administración y Control del Programa de Acción Correctiva, con base en los datos obtenidos del desempeño del personal y de la organización, así como de las Estructuras, Sistemas y Componentes; relacionados con cada uno de los 18 Criterios del PGC.
2. Cambios realizados a la organización de la GNLV.
3. Resultados de revisiones y auditorías de Garantía de Calidad.

b) Evaluación del desempeño del personal directivo, identificando recomendaciones respecto a:

1. Fallas para asignar efectivamente las responsabilidades y autoridad.
2. Inhabilidad para anticipar, identificar y corregir por sí mismo los problemas propios.
3. Falla para alcanzar y mantener la cultura de calidad.
4. Falla para optimizar el uso de los recursos clave.
5. Inadecuada interacción entre organizaciones.
6. Inhabilidad para enfocarse en el desempeño a largo plazo.

- **Programas de auditorías de los titulares de la licencia**

El Programa de Garantía de Calidad contiene medidas para el establecimiento y la ejecución de un sistema de auditorías y vigilancias planeadas para verificar la correcta implantación de los requisitos del PGC en todas las organizaciones responsables de la prestación del servicio requerido. Las auditorías incluyen una evaluación objetiva de las prácticas, los procedimientos, las instrucciones, las actividades, el desempeño de las áreas, etc., así como la revisión de documentos y registros para asegurar que el Programa de Garantía de Calidad es implantado de manera apropiada y efectiva. Las vigilancias son realizadas por la organización de Garantía de Calidad de la GCN.

La GCN ha establecido como política que el máximo intervalo entre auditorías, para la misma área funcional, es de dos años; sin embargo, para las áreas que requieren una mayor atención debido a la recurrencia de los problemas o al estado que presentan, se podrían realizar auditorías con una frecuencia menor a dos años. Asimismo, en las

Especificaciones Técnicas de Operación se tiene establecido realizar auditorías semestrales y anuales en algunas áreas en específico.

Como ejemplo de estos programas en los Anexos 13.1 y 13.2 se incluyen los Programas de Auditoría de Garantía de Calidad de Operación e Ingeniería, respectivamente, correspondientes al trienio 2019-2021.

- **Auditorias de contratistas y proveedores por los titulares de la licencia**

La organización de Garantía de Calidad de la CFE evalúa y califica a todos los proveedores de equipo, componentes y servicios Importantes para la Seguridad de la CNLV. La evaluación se realiza mediante una auditoría directa de la CFE a la implantación de los Programa de Calidad del vendedor o del proveedor, o bien a través de las auditorías realizadas bajo el programa de cooperación del Comité "Nuclear Procurement Issues Comitte" (NUPIC) del que la CFE es miembro. Las calificaciones están basadas generalmente en el ANSI/ASME N 45.2.12, "Requisitos para Auditar Programas de Garantía de Calidad para Centrales Nucleares", y en el ANSI/ASME N 45.2.13, "Requisitos de Aseguramiento de Calidad para el Control de la Adquisición de Artículos y Servicios para Centrales Nucleares".

Como ejemplo de este programa, en el Anexo 13.3 se incluye el programa de auditorías del Grupo de Control de Proveedores correspondiente al periodo de 2019 a 2021.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

La CNSNS, durante las fases de construcción y operación, evalúa el Plan de Garantía de Calidad (PGC) de la CNLV y sus cambios, para verificar que cumpla con los requisitos establecidos en el Apéndice B del 10 CFR 50 y en el NUREG-0800 Rev. 2, tal como está descrito en el marco normativo requerido para el licenciamiento de la CNLV. Durante este período se evaluaron y aceptaron cambios al PGC relacionados con:

- Modificaciones en la organización de la CNLV,
- Cambios de responsabilidades entre grupos,
- Incluir las actividades importantes y no importantes para la seguridad, por actividades de Renovación de la Autorización de Operación y Período Extendido de Operación,
- Eliminar la Justificación para Continuar la Operación por excepciones de cumplimiento con las ETO y con la Autorización de Operación, y
- Modificaciones para adecuar requisitos establecidos en el Plan de Garantía de Calidad.

Asimismo, como se establece en el Artículo 14 de este Informe Nacional, la CNSNS a través de su programa base de inspecciones, inspecciona los programas y las actividades de las áreas relacionadas con la calidad, tales como Garantía de Calidad y

Control de Calidad; los grupos de supervisión, tales como el Comité Independiente de Revisión de Operaciones (CIRO) y el Departamento Independiente de Ingeniería de Seguridad (DIIS); los proveedores y contratistas, y los programas de dedicación de artículos de grado comercial y de acción correctiva.

En el caso del programa de acción correctiva, tanto los inspectores residentes (de manera mensual, semestral y anual), como el personal de las oficinas centrales (de manera bienal), verifican: (1) la eficacia del programa de acción correctiva para identificar y resolver los problemas de acuerdo con el grado de importancia que tienen sobre la seguridad; (2) los problemas específicos que tienen implicaciones genéricas; (3) el impacto que tiene la combinación de algunos problemas que, de forma individual, no tienen ningún impacto sobre la seguridad, y (4) si el titular de la Autorización de la CNLV está recabando la información de manera adecuada.

Adicionalmente, se ha establecido una comunicación continua entre el Departamento de Garantía de Calidad de la CFE y la CNSNS para dar seguimiento a las acciones correctivas de los hallazgos documentados durante las inspecciones que realiza la CNSNS a la CNLV, con la finalidad de reducir los tiempos de respuesta e implantación de acciones correctivas, preventivas y de mejora.

Finalmente, a través de la evaluación de los indicadores y de los resultados de las inspecciones a la Regla de Mantenimiento (10 CFR 50.65) se verifica si la CFE está dando seguimiento a aquellos asuntos que pueden afectar la operabilidad y la disponibilidad de los equipos que se encuentran bajo esta regulación.

Anexo 13.1 Hoja 1 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Operación

Comisión Federal de Electricidad

PROGRAMA BIENAL DE AUDITORÍAS SUBJEFATURA DE GARANTIA DE CALIDAD

AÑOS 2019 - 2020

AÑO 2019 / AREA O ACTIVIDAD	No. Auditoría	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIIS	01/19-DIIS (YRH)	√											
INSPECCION EN SERVICIO	02/19-ISI (ART)			√									
ETO´s	03/19-ETO (LFHG)			√									
PROGRAMA CONTROL DE PROCESO	04/19-PCP (JMT)						√						
ENTRENAMIENTO	05/19-ENTTO-C (ART)						√						
ORGANIZACIÓN	06/19-ORG-C (YRH)						√						
ACCIONES CORRECTIVAS	07/19-AC-C (JMT)							√					
INGENIERIA DEL REACTOR	08/19-IRX (YRH)								√				
PLANES DE EMERGENCIA	09/19-PEI/PERE (ART)								√				
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	10/19-I&C (JMT)									√			
PLANEACION	11/19-PLAN (LFHG)										√		
MANTENIMIENTO	12/19-MANTTO (ART)										√		
INGENIERIA DE SISTEMAS	13/19-ING SIST (JMT)											√	
MONITOREO RADIOLÓGICO AMBIENTAL	14/19-MRA (YRH)											√	
ACCIONES CORRECTIVAS	15/19-AC-C (LFHG)											√	
AUD. INDEP. AL PPCI Y PP	ESPECIAL											▶▶	

19 RECARGA U1

16 RECARGA U2

Simbología:

- ▲ Auditoria Programada
- ▶▶ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Rev. 5
Fecha Emisión: 01-ene-21

Preparado por:
Fís Ramón Alvarado Bustos
Responsable Área

Aprobado por:
Ing. Guillermo L. Aguirre Nuñez
Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.1 Hoja 2 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Operación

Comisión Federal de Electricidad

PROGRAMA BIENAL DE AUDITORÍAS SUBJEFATURA DE GARANTIA DE CALIDAD

AÑOS 2019-2020

AÑO 2020	AREA O ACTIVIDAD	No. Auditoría	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
			1 2 3 4 5	6 7 8 9	0 1 2 3	4 5 6 7 8	9 0 1 2	3 4 5 6	7 8 9 0	1 2 3 4 5	6 7 8 9 0	1 2 3 4	5 6 7 8	9 0 1 2 3
AUD. INDEP. AL PPCI Y PP 2019		ESPECIAL	√											
LICENCIAMIENTO		01/20-LIC (YRH)	√											
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO		02/20-PCI (YRH)		√										
ETO´s		03/20-ETO (JMT)	√											
MODIFICACIONES		04/20-MOD (ART)		√										
ENTRENAMIENTO		05/20-ENTTO-C (ART)								√				
CROS Y CIRO		06/20-CROS / CIRO (JMT)			√									
ACCIONES CORRECTIVAS		07/20-AC-C (YRH)							√					
OPERACIÓN		08/20-OPER (ART)						√						
PLANES DE EMERGENCIA		09/20-PEI / PERE (FRR)							√					
QUIMICA		10/20-QUIM (JMT)							√					
CONTROL DE CALIDAD		11/20-CC (CASR)										√		
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA		12/20-PR (FRR)										√		
MONIT.RADIOLÓGICO AMBIENTAL		13/20-MRA (CASR)										▶▶	√	
ACCIONES CORRECTIVAS		14/20-AC-C (LFHG)										▶▶		√
AUD. INDEP. AL PPCI Y PP 2020		ESPECIAL										√		

20 RECARGA U1

17 RECARGA U2

Simbología:

- ▲ Auditoria Programada
- ▶▶ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Rev. 5

Fecha Emisión: 01-ene-21

Preparado por:
Fís. Ramón Alvarado Bustos
Responsable Área

Aprobado por:
Ing. Guillermo L. Aguirre Nuñez
Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.1 Hoja 3 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Operación

Comisión Federal de Electricidad

PROGRAMA BIENAL DE AUDITORÍAS SUBJEFATURA DE GARANTIA DE CALIDAD

AÑOS 2021 - 2022

AÑO 2021	AREA O ACTIVIDAD	No. Auditoría	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIIS		01/21-DIIS (YRH)	√											
INSPECCION EN SERVICIO		02/21-ISI (CASR)		√										
ETO´s		03/21-ETO (LFHG)		√										
PROGRAMA CONTROL DE PROCESO		04/21-PCP (JMT)			√									
ENTRENAMIENTO		05/21-ENTTO (YRH)						√						
ORGANIZACIÓN		06/21-ORG (ART)				√								
ACCIONES CORRECTIVAS		07/21-AC-C (JMT)							√					
INGENIERIA DEL REACTOR		08/21-IRX (LFHG)				√								
PLANES DE EMERGENCIA		09/21-PEI/PERE (CASR)					√							
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL		10/21-I&C (LFHG)						√						
PLANEACION		11/21-PLAN (FRR)									√			
MANTENIMIENTO		12/21-MANTTO (CASR)									√			
INGENIERIA DE SISTEMAS		13/21-ING SIST (YRH)										√		
MONITOREO RADIOLÓGICO AMBIENTAL		14/21-MRA (ART)											√	
ACCIONES CORRECTIVAS		15/21-AC-C (FRR)												√
GEHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS CONTRATO 800935360		16/21-GEHI-MOA (RAB)									■			
PROTECCION RADIOLOGICA (CALIBRACION)		17/21-PR (FRR)								√				
AUD. INDEP. AL PPCI Y PP 2021		ESPECIAL REGULATORIA										√		

Simbología:

- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Rev. 2

Fecha Emisión: 04-ene-22

Preparado por:
Fís Ramón Alvarado Bustos
Responsable Área

Aprobado por:
g. Guillermo Leonardo Aguirre Nuñ
Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.2 Hoja 1 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Ingeniería

Comisión Federal de Electricidad

PROGRAMA BIENAL DE AUDITORÍAS Garantía de Calidad Ingeniería

AÑOS 2019-2020

AÑO 2019	AREA O ACTIVIDAD	No. Auditoria LVI	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Certificacion ASME XI, Isométricos y Soportes		341/19/ISOM (JMSV)												
Actividades de Análisis de Ingeniería		342/19/AI (AGM)												
Compras		343/19/COM (BACG)												
Paquetes de Modificación U-1 / U-2		344/19/PM (JMSV)												
As-Modified U-1 / U-2		345/19/AM (AGM)		19RU1			16RU2							
Mantenimiento de Calificación Ambiental y Dedicación		346/19/CAL (BACG)												
Actividades del INEEL		347/19/INEEL (JMSV)												
Actividades del ININ		348/19/ININ (BACG)												
Servicios de Ingeniería		359/19/SER (AGM)												
Actividades de GE		350/19/GE (ENP)												

Simbología:

- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Rev. 5
Fecha Emisión:
08-oct-20

Preparado por:
Ing. Edgar Nieves Prieto
Responsable Área

Aprobado por:
Ing. Guillermo Aguirre Nuñez
Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.2 Hoja 2 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Ingeniería

Comisión Federal de Electricidad

PROGRAMA BIENAL DE AUDITORÍAS Garantía de Calidad Ingeniería

AÑOS 2019-2020

AÑO 2020	AREA O ACTIVIDAD	No. Auditoria LVI	ENE					FEB				MAR				ABR					MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Programa de Aseguramiento de Calidad de Software		351/20/SW-C (ARP)					✓																																														
Contratos y SOT´s bajo el PGC-CFE		352/20/SOT-C (AGM)						✓																																												
Actividades de Ingeniería de Programas y Componentes / DRC's		353/20/IPC (JMSV)									⏩												✓																															
Control de Documentos		354/20/CD (BACG)											✓																																								
Procedimientos e Instructivos		355/20/PI-C (AGM)																				⏩																							▲										
Actividades del ININ		356/20/ININ (JMSV)																								⏩																											
Actividades del INEEL		357/20/INEEL (ARP)																							■																												
Actividades de GE		358/20/GE (ENP)																									■																										
Servicios de Ingeniería		359/20/SER (AGM)																											■																								

20RU1

17RU2

Simbología:

- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Rev. 5

Fecha Emisión:

08-oct-20

Preparado por:

Ing. Edgar Nieves Prieto

Responsable Área

Aprobado por:

Ing. Guillermo Aguirre Nuñez

Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.2 Hoja 3 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Ingeniería

Comisión Federal de Electricidad

PROGRAMA BIENAL DE AUDITORÍAS Garantía de Calidad Ingeniería

AÑOS 2019-2020

AÑO 2021	AREA O ACTIVIDAD	No. Auditoria LVI	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Certificacion ASME XI, Isométricos y Soportes		361/21/ISOM (JMSV)		✓										
Actividades de Análisis de Ingeniería		362/21/AI (ARP)		⏩	✓	U1			U2					
Compras		363/21/PM (AGM)			✓									
Paquetes de Modificación U-1 / U-2		364/21/COM (BACG)			P	⏩ ✓			P					
As-Modified U-1 / U-2		365/21/AM (JMSV)		19RU1	A		⏩		A		✓			
Mantenimiento de Calificación Ambiental y Dedicación		366/21/CAL (ARP)			R		✓		R					
Actividades del INEEL		367/21/INEEL (AGM)			O			■	O					
Actividades del ININ		368/21/ININ (JMSV)					✓ ⏩							
Servicios de Ingeniería		369/21/SER (AGM)									■			
Actividades de GE		370/21/GE (ENP)										■		
Servicios de Ingeniería IDOM		360/21/IDOM (ENP)											■	

Simbología:

- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Rev. 3

Fecha Emisión:

08-oct-20

Preparado por:

Ing. Edgar Nieves Prieto

Responsable Área

Aprobado por:

Ing. Guillermo Aguirre Nuñez

Jefe de Garantía de Calidad

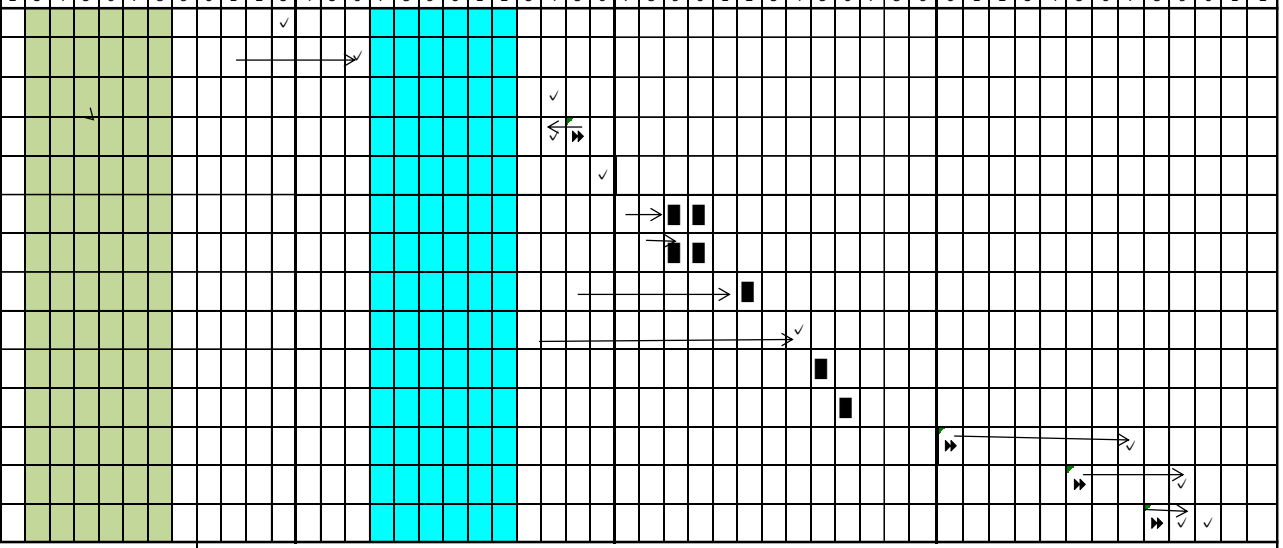
Anexo 13.3 Hoja 1 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Proveedores

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

PROGRAMA ANUAL DE AUDITORÍAS Grupo Control de Proveedores

AÑO 2019

PROVEEDOR / CONTRATISTA	NUPIC AUDIT	No. Auditoria
WESTINGHOUSE D&D SERVICES		NLVE-352
TELEDYNE BROWN ENG. ENVIRONMENTAL SERVICE	24791	NLVE-341
INGENIERÍA Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN (IPI)		NLVE-354
FLOWSERVE, FLOW CONTROL DIVISION (LIMITORQUE)	24743	NLVE-345
HILTI MEXICANA		NLVE-353
GLOBAL NUCLEAR FUEL - AMERICAS	24750	NLVE-346
GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC	24746	NLVE-347
MAGNETROL INTERNATIONAL INC	24765	NLVE-344
WESTINGHOUSE ELECTRIC SWEDEN AB	24795	NLVE-343
Tecnatom		NLVE-348
Ringo Valves		NLVE-349
CARBOLINE COMPANY	24723	NLVE-350
TE CONNECTIVITY	24789	NLVE-351
PARAGON ENERGY SOLUTIONS	24771	NLVE-342



Simbología:
- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ▮ Auditoria Cancelada

Revisón: 4
Fecha Emisión:
20-dic-19

Preparado por:

Ing. Agustin Grajales Lima
Responsable Área

Aprobado por:

Ing. Guillermo L. Aguirre Nuñez
Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.3 Hoja 2 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Proveedores

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

PROGRAMA ANUAL DE AUDITORÍAS Grupo Control de Proveedores

AÑO 2020

PROVEEDOR / CONTRATISTA	NUPIC AUDIT	No. Auditoria	ENE					FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
TIOGA PIPE COMPANY	24944	NLVE-355			✓																																														
KSB PUMPS		NLVE-367									✓																																									
TECHNETICS GROUP COÑUMBIA (GARLOCK HELICOFLEX)	24942	NLVE-356										✓																																								
TECNATOM		NLVE-363				✓	←	←	←	←	←	←	▲																																								
RINGO VALVES		NLVE-358												■																																							
MIRION TECNOLOGIS (CONAX NUCLEAR), INC	24919	NLVE-359														▲	→	→	→	→	→	■																															
HILTI CORPORATION	24908	NLVE-360																▲	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	2021
DAHER VALVES		NLVE-361																				■																															
TARGET ROCK, INDUSTRIAL DIVISION CURTISS-WRIGHT	24940	NLVE-362																							▲	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	2021
WESTINHOUSE ENGINEERING	24955	NLVE-368																										■																									
SOR INCORPORATED	24935	NLVE-364																																												▲	→	→	→	→	→	→	2021
HENRY PRATT COMPANY	24906	NLVE-365																																															⏩	→	→	2021
PCI-PROMATEC	24924	NLVE-366																																																⏩	→	2021

Simbología:
- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Revisón: 2
Fecha Emisión:
04-dic-20

Preparado por:

Ing. Agustin Grajales Lima
Responsable Área

Aprobado por:

Ing. Guillermo L. Aguirre Nuñez
Jefe de Garantía de Calidad

Anexo 13.3 Hoja 3 de 3, Programa Bienal de Auditorías de Garantía de Calidad, Proveedores

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

PROGRAMA ANUAL DE AUDITORÍAS Grupo Control de Proveedores

AÑO 2021

PROVEEDOR / CONTRATISTA	NUPIC AUDIT	No. Auditoria	ENE					FEB				MAR				ABR				MAY				JUN					JUL				AGO					SEP				OCT				NOV				DIC				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
PCI-PROMATEC	24924	NLVE-366			✓																																																
SOR INCORPORATED	24935	NLVE-364										✓																																									
TARGET ROCK, INDUSTRIAL DIVISION CURTISS-WRIGHT	24940	NLVE-362																				✓																																
WELDSTAR COMPANY	25122	NLVE-372																				✓																																
CONTINENTAL FIELD SYSTEMS , INC.	25050	NLVE-371																				▲	→	→	✓																												
GENERAL CABLE CORPORATION	25077	NLVE-369																														✓																				
SENIOR FLEXONICS PATHWAY	25112	NLVE-374																																					✓														
PAWLING ENGINEERED PRODUCTS, INC	25102	NLVE-370																																							✓											
HENRY PRATT COMPANY	24906	NLVE-365																			▲	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	⏩	→	→	✓										
OKONITE	25099	NLVE-376																																							▲	▲	→	✓			✓						
STUDSVIK SCANDPOWER, INC.	25124	NLVE-375																																							▲	→	→	→	→	✓						
HILTI CORPORATION	24908	NLVE-360																																			▲	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	✓			
FRAMATOME INC.	25074	NLVE-373																																	▲	▲	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	✓	✓		
HYDROAIRE SERVICE INC.	25079	NLVE-377																																															▲	→	2022

Simbología:
- ▲ Auditoria Programada
- ⏩ Auditoria Reprogramada
- √ Auditoria Ejecutada
- ■ Auditoria Cancelada

Revisón: 3
Fecha Emisión:
15-dic-21

Preparado por:

Ing. Agustin Grajales Lima
Responsable Área

Aprobado por:

Ing. Guillermo L. Aguirre Nuñez
Jefe de Garantía de Calidad

ARTÍCULO 14. EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por:

i) La realización de evaluaciones detalladas y sistemáticas de la seguridad antes de la construcción y puesta en servicio de una instalación nuclear, así como a lo largo de su vida. Dichas evaluaciones deberán estar bien documentadas, ser actualizadas subsiguientemente a la luz de la experiencia operacional y de cualquier nueva información significativa en materia de seguridad, y ser revisadas bajo la supervisión del órgano regulador;

ii) La realización de actividades de verificación por medio de análisis, vigilancia, pruebas e inspección, para comprobar que el estado físico de una determinada instalación nuclear y su funcionamiento se mantienen de conformidad con su diseño, los requisitos nacionales de seguridad aplicables y los límites y condiciones operacionales."

Artículo 14 (1) <u>Evaluación de la Seguridad</u>

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para realizar evaluaciones de seguridad integrales y sistemáticas**

En conformidad con lo establecido en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, Capítulo IV Artículos 25 y 28, y en el Capítulo VI Artículo 50 fracciones III, IV, V, VII y XIII, la CNSNS tiene la facultad de revisar, evaluar y autorizar las bases para el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas; así como todo lo relativo a la fabricación, uso, manejo, almacenamiento, reprocesamiento y transporte de materiales y combustibles nucleares, materiales radiactivos y equipos que los contengan; procesamiento, acondicionamiento, vertimiento y almacenamiento de desechos radiactivos, y cualquier disposición que de ellos se haga.

- **Evaluaciones de la seguridad dentro del proceso de licenciamiento y los informes de análisis de seguridad para las diferentes etapas de licenciamiento de las instalaciones nucleares (por ejemplo, emplazamiento, diseño, construcción, operación)**

Evaluaciones de seguridad, etapa de construcción

Antes del inicio de la construcción de la CNLV, la CFE entregó en 1973 al Departamento de Reactores del Instituto Nacional de Energía Nuclear (a quien se podría identificar en ese momento como la "autoridad reguladora"), los análisis de seguridad correspondientes a: el Informe de Seguridad de Primera Etapa, el Informe Preliminar de Impacto Ambiental y el Programa de Garantía de Calidad de Construcción.

Posteriormente, en esta misma etapa de construcción, la CNLV fue sometida a diversas evaluaciones, inspecciones y auditorías, tanto por parte de la CNSNS como por organizaciones propias de la central y auditores externos.

1.- Auditorías / inspecciones internas a la CNLV

Las auditorias y vigilancias fueron llevadas a cabo por las organizaciones de Control de Calidad y de Garantía de Calidad. Las actividades de ambas organizaciones fueron desarrolladas en forma continua y bajo un programa específico.

2.- Actividades reglamentarias desarrolladas por la CNSNS

Para el otorgamiento del permiso de construcción, la CNSNS evaluó el Informe de Seguridad de Primera Etapa (ISPE) generándose 800 preguntas que resultaron en la emisión de 44 enmiendas al mismo ISPE.

El proceso de evaluación permitió el otorgamiento de varios Permisos Provisionales de Construcción hasta que en 1979 se otorgó el Permiso Definitivo de Construcción de la CNLV Unidad 1. Posteriormente, en septiembre de 1992, se emitió una ampliación a dicho Permiso Definitivo, específicamente para la terminación de la construcción de la CNLV Unidad 2.

Durante la etapa de construcción de la CNLV Unidades 1 y 2, la CNSNS realizó inspecciones y vigilancias de las actividades de diseño, ingeniería, instalación, procesos especiales y pruebas no destructivas. Asimismo, bajo un programa continuo y sistemático realizó auditorias e inspecciones a los principales proveedores de servicios y equipo importante para la seguridad nuclear. Adicionalmente a las actividades anteriores, se asignaron inspectores residentes en el sitio de la construcción.

Para llevar a cabo parte de las actividades de evaluación, la CNSNS contó con la asistencia técnica de personal experto proporcionado por el OIEA.

3.- Evaluaciones externas

Para las evaluaciones externas, se contó con tres misiones del OIEA a través de los Grupos de Evaluación de la Seguridad Operacional (GESO), que fueron realizadas en enero de 1986, enero de 1987 y en septiembre de 1987. Asimismo, se contó con una misión del Equipo de Asesoramiento en Protección Radiológica durante diciembre de 1986. En ninguna de esas misiones se reportó algún defecto sustancial en los sistemas de seguridad de la CNLV, incluidos los sistemas administrativos y de garantía de calidad.

4.- Programa de pruebas preoperacionales

El programa de pruebas preoperacionales se inició con la transferencia de sistemas y componentes de la organización de construcción al personal de operación de la CNLV. A partir de la evaluación de este programa, la CNSNS desarrolló un plan de trabajo que incluyó entre otras actividades: evaluación de procedimientos de prueba para sistemas relacionados con la seguridad, atestiguamiento de pruebas y evaluación de sus resultados.

Evaluaciones de seguridad, pruebas de arranque

Al igual que para la etapa de pruebas preoperacionales, previo a la Carga Inicial de Combustible Nuclear, la CFE presentó un programa genérico para las pruebas de arranque, con el objetivo de demostrar que la CNLV Unidades 1 y 2 pueden manejar, con suficientes márgenes de seguridad, los transitorios previstos durante su vida operacional. Al respecto, la CNSNS desarrolló un plan de trabajo que incluyó entre otras actividades: evaluación de procedimientos de prueba para sistemas relacionados con la seguridad, atestiguamiento de pruebas y evaluación de resultados de prueba. El detalle específico de estas actividades se describe en el Artículo 19(1) de este Informe Nacional.

Evaluaciones de seguridad, etapa de operación

1.- Licencia de Operación Comercial (100% PTN)

El 29 de junio de 1979 la CFE presentó a la CNSNS, como apoyo a la solicitud para obtener la Licencia de Operación de la CNLV Unidad 1, el Informe de Seguridad de la Segunda Etapa (ISSE), o FSAR, que fue evaluado por la CNSNS obteniendo resultados aceptables, por lo que el 24 de julio de 1990 se emitió la licencia de operación de la CNLV Unidad 1 con una potencia térmica de 1931 MWt. Dadas las diferencias entre las Unidades 1 y 2 de la CNLV, en 1994 se presentó para la evaluación de la CNSNS un Informe de Seguridad de Segunda Etapa, específico para la CNLV Unidad 2, analizándose dichas diferencias con resultados también

aceptables, por lo que se emitió la respectiva licencia de operación el 10 de abril de 1995 con la misma potencia que la Unidad 1.

2.- Primera Enmienda a la Licencia de Operación Comercial (105% PTN)

En la segunda mitad del año 1995, la CFE inició las gestiones preliminares en relación con incrementar la potencia térmica un 5 % en ambas unidades de la CNLV, presentando posteriormente la solicitud oficial a la CNSNS a inicios de 1999. Después de revisar las secciones que se modificaron del Informe de Análisis de Seguridad y la documentación proporcionada como soporte a esta solicitud, la CNSNS aprobó el programa de pruebas con el objeto de verificar el comportamiento estable de la CNLV bajo esta nueva condición.

Durante el proceso de evaluación la CNSNS generó 55 preguntas a la CFE y celebró 39 reuniones técnicas con la misma; asimismo, evaluó las Especificaciones Técnicas que fueron modificadas por esta nueva condición. Como resultado de estas actividades, en términos generales, la CNSNS confirmó que no era necesario implantar algún cambio físico a las estructuras, sistemas y componentes de la CNLV Unidades 1 y 2. Asimismo, atestiguó todas las pruebas durante las fases de ascenso de potencia en escalones de 1%; concluyendo que los resultados de las pruebas estuvieron dentro de los criterios de aceptación que habían sido especificados.

Los resultados de sus evaluaciones e inspecciones fueron documentados en un Informe de Evaluación de Seguridad que sirvió de base para recomendar a la Secretaría de Energía (SENER) la modificación de potencia en las licencias originales de operación de 1931 a 2027 MWt. Con base en los resultados satisfactorios y en el dictamen favorable de la CNSNS, el 8 de diciembre de 1999 la CFE recibió por parte de la Secretaría de Energía (SENER) dos nuevas Licencias de Operación para ambas unidades de la CNLV para un incremento de potencia de 5% alcanzando 2027 MWt.

3.- Segunda Enmienda a la Licencia de Operación Comercial (120% PTN)

En noviembre de 2005 la CFE manifestó su intención de incrementar la potencia un 20% a la originalmente licenciada. Asimismo, el 10 de julio de 2008 la CFE presentó ante la CNSNS la solicitud oficial para la evaluación del Aumento de Potencia Extendido (EPU, por sus siglas en idioma inglés).

El proceso de evaluación de la CNSNS concluyó hasta junio del año 2018, generándose 784 preguntas a la CFE. El tema más relevante de evaluación fue la integridad estructural del secador de vapor del reactor ante cargas acústicas que implicó la instalación de refuerzos en este componente de ambas unidades. Esta evaluación se dividió en dos etapas principales:

- Cargas acústicas sobre el secador: La CFE aplicó la metodología de Modelo de Circuito Acústico Revisión 4.2 (Acoustic Circuit Model, ACM) con tecnología Stationary Wavelet Transform (SWT), propiedad de la compañía Westinghouse, a fin de determinar las cargas de presión sobre el secador.
- Cálculo de esfuerzos alternantes por fatiga: Con criterio de aceptación establecido por la CNSNS para la Razón de Esfuerzos Alternantes por fatiga que sea mayor o igual a 2.0.

Otro cuestionamiento de interés para la CNSNS fue sobre la alta temperatura del Último Sumidero de Calor.

Los resultados de sus evaluaciones e inspecciones fueron documentados en un Informe de Evaluación de Seguridad que contiene un dictamen favorable y, finalmente, el 19 de junio de 2018 la CFE recibió, por parte de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, dos nuevas Autorizaciones de Operación para ambas unidades de la CNLV para una potencia máxima de 2317 MWt, manteniéndose las fechas de vencimiento originales.

Unidad 1: 24 de julio de 2020

Unidad 2: 10 de abril de 2025

4.- Evaluaciones durante la operación comercial

Durante la operación comercial las principales actividades que la CNSNS lleva a cabo, se describen a continuación.

a) Evaluación de:

1. Propuestas de Cambios a Especificaciones Técnicas de Operación o enmiendas a la Autorización de Operación
2. Modificaciones a los Programas de Operabilidad de Bombas y Válvulas por Código ASME Sección XI y propuestas de exención al cumplimiento con el mismo código
3. Resultados de los Programas de Inspección en Servicio por Código ASME Sección XI para componentes activos y pasivos, así como propuestas de exención al cumplimiento con el mismo código (Reparaciones, Casos de Código, etc.)
4. Nuevos núcleos del reactor para cada ciclo de combustible
5. Eventos operacionales reportables a la CNSNS
6. Actividades de control y mitigación de envejecimiento (mantenimiento de la calificación ambiental, corrosión, daño por irradiación, química del agua, etc.) e integridad estructural.

b) Revisión de:

1. Aplicabilidad de la experiencia operacional interna y externa a la CNLV
2. Cambios de diseño (modificaciones) a los sistemas, estructuras y componentes importantes para la seguridad
3. Pruebas a ser realizadas por la CNLV
4. Desarrollo e implantación de nuevas normativas

Entre las actividades destacadas se encuentra la evaluación de las Solicitudes de Cambio a las Licencias de Operación Comercial de la CNLV Unidades 1 y 2, para modificar el intervalo licenciado de flujo total a través del núcleo del (87-107) % al (81-107) %, establecido en estas licencias. Este cambio se le conoció como Flexibilidades Operativas. Esta evaluación cubrió, entre otras, áreas tales como: análisis de transitorios, protección contra sobre presión de la vasija, estabilidad termo hidráulica, desempeño de los sistemas de emergencia, Especificaciones Técnicas de Operación, etc.

- **Re-evaluaciones de las suposiciones de riesgo (en conformidad con la mejor práctica internacional, mediante el uso de métodos de análisis deterministas y probabilistas)**

La CNSNS, en conformidad con la práctica internacional, combina los métodos tradicionales de ingeniería con el enfoque “informado en riesgo” para la toma de decisiones reguladoras en la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV).

En marzo del 2020, la Comisión Federal de Electricidad presentó la actualización del Análisis Probabilista de Seguridad (APS) para la CNLV. El propósito de esta revisión fue incorporar cambios por las mejoras para satisfacer los requisitos del estándar ASME RA/Sb-2005 “Standard for Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications” en su categoría de Capacidad II, así como la actualización de criterios de éxito de sistemas de mitigación por la nueva información publicada en años recientes, cambios importantes en el perfil de riesgos por modificaciones a la planta en respuesta a los requisitos regulatorios para las estrategias denominadas Flex y B.5.b, así como el venteo rígido del pozo húmedo, como parte de las acciones Pos-Fukushima. Entre otras modificaciones, también se incluye a:

- Factores humanos después de un evento iniciador para el Transitorio Anticipado Sin Scram (ATWS), tomando en cuenta los cambios realizados a dos procedimientos de operación en emergencia, así como las observaciones realizadas durante el entrenamiento del personal licenciado en el simulador.
- Instalación del venteo rígido del pozo húmedo.

- Instalación de preparaciones para la conexión de mangueras de la bomba portátil.
- Instalación de preparaciones para conexión del generador Diesel del CAS y generadores Diesel portátiles para alimentación de cargadores de baterías.
- Alimentación de control de 125 VCD para interruptores y cuarto de control de motores (MCC).
- Limites en la operación del Sistema de Aislamiento del Nuclear con el Reactor Aislado (RCIC) a baja presión de acuerdo a información reciente del Grupo de Propietarios de Plantas BWR (BWROG) y análisis específicos de la CNLV.
- Impacto de LOCA pequeño y mediano de vapor sobre el BOP a corto plazo.
- Impacto de LOCA mediano de vapor sobre despresurización e inyección a largo plazo.
- Criterio de éxito del Sistema de Agua de Servicio Nuclear (NSW) para ATWS a largo plazo.
- Así mismo se identifican las diferencias entre unidades, y se presentan las diferencias significativas existentes en la versión vigente del estudio y su impacto en la Frecuencia de Daño al Núcleo.

A la fecha, la CFE continua con la actualización de su Análisis Probabilista de Seguridad en su Etapa 1 (determinación de la Frecuencia de Daño al Núcleo) y Etapa 2 (determinación del Término Fuente).

- **Descripción de las revisiones periódicas de seguridad de las instalaciones nucleares durante su operación, incluyendo las referencias a los respectivos estándares y prácticas, y mostrar cómo la nueva evidencia es tomada en cuenta (a la luz de la experiencia operativa y de la nueva información relevante de seguridad)**

La Revisión Periódica de Seguridad (RPS) ha sido establecida como un requisito que debe cumplir la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde, y quedó establecido en el Requisito No. 7 y en la Condición No. 5 de las Autorizaciones de Operación, de las Unidades 1 y 2 de la CNLV, respectivamente. Esta revisión no tiene como objetivo renovar la licencia cada diez años ni cuestionar la operación de la central por el período otorgado, sino que sirve para complementar los análisis y los estudios que se llevan a cabo de manera continua para solicitar autorizaciones especiales, tales como modificaciones de diseño o cambios a las Especificaciones Técnicas de Operación. Estas RPS se realizan cada 10 años, basándose en las recomendaciones establecidas por el OIEA.

El objetivo de la Revisión Periódica de Seguridad es realizar una evaluación global de las condiciones de seguridad de la instalación incluyendo el estado de los desechos radiactivos, tomando en consideración la experiencia operacional adquirida.

Los diferentes aspectos de la seguridad nuclear de la central comprendida en el alcance de la Revisión Periódica de Seguridad mediante métodos deterministas y probabilistas se describen a continuación:

a) Planta

i) Diseño de planta
ii) Condición actual de las ESC
iii) Calificación de equipo
iv) Gestión del envejecimiento

b) Análisis de seguridad

i) Análisis determinista de seguridad
ii) Análisis probabilista de seguridad (APS)
iii) Análisis de riesgo

c) Desempeño y realimentación de la Experiencia Operacional

i) Desempeño en seguridad
ii Uso de la experiencia propia y ajena y conclusiones de investigación

d) Dirección

i) Organización y administración
ii) Procedimientos
iii) El factor humano
iv) Plan de Emergencia

e) Ambiente

i) Impacto radiológico sobre el ambiente

En las RPS se deben analizar los factores de seguridad siguientes:

Factor de seguridad No. 1 “Diseño de planta”

El objetivo de la revisión del diseño de la central nuclear es el determinar la suficiencia del diseño y de su documentación en una evaluación contra los estándares establecidos y prácticas internacionales actuales.

Factor de seguridad No. 2 “Condición actual de las ESC”

El objetivo de la revisión es el determinar la condición actual de las ESC, importantes para la seguridad, y si éstas cumplen los requisitos de diseño y la normativa aplicable. Además, la revisión debe confirmar que la condición de las ESC está adecuadamente documentada y considerada.

Factor de seguridad No. 3 “Calificación de equipo”

El objetivo de la revisión del factor “Calificación de equipo” es el verificar si los equipos importantes para la seguridad, instalados en ambiente severo, están calificados ambientalmente y sísmicamente para desempeñar su función de seguridad durante el período de vigencia de la autorización de operación, asimismo verificar que se incluya la documentación requerida, y que este proceso sea continuo desde la etapa de diseño de la planta hasta el final de la vida de servicio del equipo.

Factor de seguridad No. 4 “Gestión del envejecimiento”

El factor de envejecimiento aplicable a una RPS tiene como objetivo el verificar el comportamiento de las ESC durante la vida de diseño de la planta.

Factor de seguridad No. 5 “Análisis determinista de seguridad”

El objetivo de la revisión del análisis determinista de seguridad es el verificar en qué medida los análisis del informe de seguridad siguen siendo válidos, cuándo se han considerado los aspectos siguientes: diseño real de la instalación; condición real de las ESC y su estado previsto al final del período cubierto por la RPS; métodos deterministas actuales, estándares y conocimiento actual. Además, la revisión debe también identificar cualquier debilidad en relación con el uso del concepto de defensa en profundidad.

Factor de seguridad No. 6 “Análisis probabilista de seguridad (APS)”

El objetivo del factor de seguridad “Análisis Probabilista de Seguridad” (APS) es el determinar que el alcance del APS existente permanece válido como un modelo representativo de la planta cuando los siguientes aspectos han sido tomados en cuenta: cambios en el diseño y operación de la planta, información técnica nueva, e información operacional.

Factor de seguridad No. 7 “Análisis de riesgo”

El objetivo es determinar la protección adecuada de la central nuclear contra peligros internos y externos, considerando el diseño actual de la instalación, características del emplazamiento, la condición de las ESC y su estado esperado al final del período cubierto por la RPS, y los métodos analíticos y normas de seguridad actuales.

Factor de seguridad No. 8 “Desempeño en seguridad”

El objetivo es el evaluar el desempeño en seguridad con base en los indicadores de seguridad establecidos por la instalación.

Factor de seguridad No. 9 “Uso de la experiencia operativa propia y ajena y conclusiones de investigación”

Las lecciones aprendidas que aporta la experiencia operacional interna de la planta y externa de la industria nuclear ayudan a prevenir la recurrencia de incidentes operacionales y posibles fallas de equipos importantes que podrían afectar a la seguridad de la instalación. El uso de esta experiencia ayuda a mejorar el desempeño de los equipos, los procesos y el desempeño humano, beneficiando a la operación de la central nuclear. Además, asegura que la experiencia de la industria nuclear se incorpora con acciones preventivas para mejorar la seguridad y fiabilidad de la instalación y evitar eventos similares.

Factor de seguridad No. 10 “Organización y administración”

El objetivo de este factor es el comprobar que en la organización se han establecido los estándares para un alto desempeño en las actividades relacionadas con la operación segura de la instalación. La dirección debe asegurar que la organización está bien estructurada con líneas claras de autoridad y comunicación, y que sus políticas de seguridad están bien implementadas y observadas por todos sus integrantes.

Factor de seguridad No. 11 “Procedimientos”

El objetivo de este factor es el verificar que los procedimientos cuenten con políticas establecidas y controles administrativos para una operación segura, que se establezca que todas las actividades que afectan a la operación segura deben ser cubiertas por procedimientos o instrucciones especiales asegurando el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Operación, así como los requisitos reguladores.

Factor de seguridad No. 12 “El factor humano”

El objetivo es el determinar la condición de los diversos aspectos humanos que pueden afectar la operación segura de la instalación. Como parte importante se debe

incluir la selección, formación y mejoramiento del personal que tienen encomendado el desempeño seguro de la instalación.

Factor de seguridad No. 13 "Plan de emergencia"

El objetivo de este factor es el verificar que la organización cuenta con planes adecuados, personal, instalaciones y equipos para afrontar posibles emergencias; si la propia organización tiene arreglos adecuadamente coordinados con los sistemas nacionales y locales, y que la respuesta integrada sea periódicamente probada mediante ejercicios y simulacros.

Factor de seguridad No. 14 "Impacto radiológico sobre el ambiente."

El objetivo es determinar que la instalación cuenta con los programas adecuados para vigilar y evaluar el impacto radiológico sobre el medio ambiente, mediante la verificación del cumplimiento con el marco normativo establecido.

- **Descripción de las evaluaciones de seguridad realizadas y principales resultados obtenidos de tales evaluaciones para las instalaciones nucleares existentes, incluyendo un resumen de los principales resultados para las instalaciones nucleares en forma individual, no sólo por su tipo y generación**

Análisis de la experiencia operacional

El análisis de la experiencia operacional comprende la experiencia en: a) la operación, b) en la protección radiológica operacional, c) en el control de efluentes líquidos y gaseosos, d) en la vigilancia radiológica ambiental y e) en la gestión de los residuos radiactivos sólidos correspondientes al periodo considerado.

Cabe indicar que, en la Evaluación Periódica de Seguridad de la Experiencia Operacional, son empleados métodos de análisis deterministas.

Análisis del desempeño de los equipos

El análisis del desempeño de los equipos debe comprender, el cumplimiento con los requisitos de calificación sísmica y ambiental, con la Regla de Mantenimiento, con el Manual de Inspección en Servicio, con los Requisitos de Vigilancia establecidos en las Especificaciones Técnicas de Operación y con el Plan de Gestión de la Vida Útil de la Central.

Cabe indicar que, en la Evaluación Periódica de Seguridad de la Experiencia Operacional en este tópico, son empleados tanto métodos de análisis deterministas como probabilistas.

Modificaciones de diseño

Se revisan y evalúan todas las modificaciones de diseño que se efectúan a las Estructuras, Sistemas o Componentes (ESC) de la Central que modifican a las bases de diseño, con el propósito de verificar que éstas se mantienen para proporcionar la operación segura de la Central. Para ello se identifican las modificaciones realizadas, incluyendo sus requerimientos de diseño como entrada, para efectuar las verificaciones de diseño que aseguren mantener estas bases de diseño.

Control de la configuración

La revisión está orientada a comprobar: (1) si las acciones correctivas derivadas del programa realizado para la revisión de las bases de diseño de la CNLV han sido adecuadas y si se han implementado completamente y (2) la existencia de un proceso que garantice el mantenimiento de las bases de diseño de la central y, en su caso, la modificación de las mismas de forma controlada, analizada, documentada y tramitada conforme a los requisitos aplicables.

Análisis de la situación respecto de la nueva normativa internacional y la nueva normativa del país de origen del proyecto

Partiendo de las bases de licenciamiento de la central, el análisis de la nueva normativa debe comprender la normativa emitida por organismos internacionales, en particular los códigos y guías de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), y la normativa emitida por el país de origen del reactor, para comprobar si las acciones correctivas derivadas de los diversos análisis han sido adecuadas y si han sido implantadas completamente.

Sistema de gestión

El titular de la autorización debe evaluar el estado de implantación del Sistema de Gestión, la eficacia y las acciones de mejora del mismo. Asimismo, el titular de la autorización debe realizar una revisión de la organización, las políticas y la planificación estratégica y operacional.

- ### Actividades de revisión y control reglamentario

En relación con las evaluaciones de seguridad realizadas por el titular de la autorización, la CNSNS en 1997 requirió a la CFE que el formato del informe de la RPS de la CNLV Unidad 1 debería incluir todos los temas del Informe Final de Seguridad. Más tarde, en el año 2006, la CNSNS indicó a la CFE que para el cumplimiento de la RPS de la CNLV Unidad 2, se debía apegar a la Guía de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica NSG-2-10, incluyendo la situación de los desechos radiactivos. Debido a que la guía fue sobreseída por la SSG-25, ahora éste es el documento vigente que rige la emisión de los informes de la RPS.

Estos informes han sido entregados por la CFE al Órgano Regulador y han permitido identificar las áreas de mejora, modificaciones, envejecimiento de la planta, experiencia operacional, y procesos técnicos, con el propósito de garantizar el más alto nivel de seguridad y un análisis contra los estándares y prácticas más actuales, y como resultado de la evaluación reguladora a la documentación proporcionada por el titular de la licencia, a la fecha de corte del presente Informe Nacional no se han generaron resultados de importancia para la seguridad.

Los siguientes informes a emitir, según las Autorizaciones de Operación vigentes para la CNLV, son: Para la Unidad 1, en el año 2024; y para la Unidad 2, en el año 2030.

Artículo 14 (2) Verificación de la Seguridad

- **Descripción de los acuerdos y de los requisitos reguladores de la Parte Contratante para la verificación de la seguridad**

  De acuerdo con lo establecido en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional Capítulo IV Artículo 32 y en el Capítulo VI Artículo 50 Fracción XII, el Órgano Regulador tiene la facultad de practicar inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos para comprobar el cumplimiento y observancia de las disposiciones legales en materia de seguridad nuclear, radiológica, física y de salvaguardias; así como imponer las medidas de apremio y las sanciones administrativas que procedan de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos.

- **Elementos principales de los programas continuos de verificación de la seguridad (inspección en servicio, vigilancia, pruebas funcionales de los sistemas, etc.)**

  Para cumplir con la Guía de Seguridad GS-R-1 “Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety”; durante el período comprendido del 2019 al 2021, se han estado siguiendo los lineamientos establecidos en el Sistema de Vigilancia de los Reactores Nucleares de Potencia (ROP, por sus siglas en idioma inglés) de la USNRC.

  Como resultado de esta actividad, para la verificación continua de la seguridad, la CNSNS utiliza el Programa Base de Inspección. En el Anexo 14.1 de este Informe Nacional se muestra la “Matriz para el Control de las Inspecciones Programadas” en la que se identifica el programa base de las inspecciones, que se debe realizar en una base bienal. El programa base tiene como propósito recabar información suficiente sobre el desempeño de las instalaciones nucleares y de las actividades realizadas por el titular de la autorización, a fin de determinar, en conjunto con los indicadores de desempeño, si el titular está cumpliendo los objetivos de seguridad. Otro propósito es identificar problemas de desempeño que permitan a la CNSNS dar seguimiento y tomar las medidas necesarias, antes de que esté comprometida la seguridad de la CNLV.

La frecuencia de las inspecciones depende del tipo de actividad, la importancia que tiene la misma en la seguridad de la instalación y de los resultados de las inspecciones previas. El programa base de inspecciones de la CNSNS constituye el nivel mínimo de inspecciones planeadas que se deben realizar durante el período en que el desempeño de la instalación se encuentra en la banda de "respuesta de la instalación". Adicionalmente, en el programa base se incluyen algunas inspecciones que tienen como propósito verificar: (1) las áreas relacionadas con la calidad, (2) los grupos de supervisión y (3) las áreas transversales.

Asimismo, se debe considerar que en ocasiones se tendrá la necesidad de realizar inspecciones especiales enfocadas a: (1) revisar asuntos genéricos emergentes relacionados con la seguridad; (2) darle seguimiento a las maniobras importantes realizadas por el titular de la licencia, tales como pruebas funcionales después de cambios de potencia o reemplazo de componentes mayores; (3) responder a los resultados de los análisis de comportamiento que se realizan para los indicadores de desempeño y las inspecciones programadas; (4) verificar la respuesta del titular de la licencia a los eventos operacionales que deberán ser evaluados caso por caso, y (5) a las actividades relacionadas con la solicitud de renovación de la autorización de operación.

En la implementación de este programa intervienen tanto los inspectores de las oficinas centrales de la CNSNS como los inspectores residentes que se encuentran en la CNLV (un inspector residente por cada unidad). Los inspectores residentes también verifican diariamente la operación de la central; así como el cumplimiento con las Especificaciones Técnicas de Operación y con otros requisitos reglamentarios establecidos por la CNSNS. Asimismo, dan seguimiento a los eventos que ocurren en la instalación y a las acciones correctivas y preventivas que se toman para evitar la repetición de dichos eventos.

Adicionalmente, como parte de la verificación continua de la CNSNS, los hallazgos documentados durante las inspecciones y los eventos operacionales se categorizan en función de su impacto sobre la seguridad; con la finalidad de determinar indicadores del desempeño similares a los que tiene el Sistema de Vigilancia de los Reactores Nucleares de Potencia (ROP, por sus siglas en inglés) y así poder comparar el desempeño de la CNLV con otras centrales nucleares similares y emular las mejores prácticas internacionales.

En el caso del Programa de Acción Correctiva, tanto los inspectores residentes (de manera mensual, semestral y anual) como el personal de las oficinas centrales de la CNSNS (de manera bienal) verifican: (1) la efectividad que tiene el Programa de Acción Correctiva para identificar y resolver los problemas de acuerdo con el grado de importancia que tienen sobre la seguridad; (2) los problemas específicos que tienen implicaciones genéricas; (3) el impacto sobre la seguridad que tiene la combinación de algunos problemas que de forma individual no tienen ningún impacto sobre la seguridad, y (4) si el titular de la autorización está recopilando la información de manera adecuada.

- **Elementos del programa de gestión de envejecimiento**

Desde el inicio de su operación comercial, la Central Nuclear Laguna Verde ha implementado diversos programas asociados con la gestión del envejecimiento, ya sea como parte de los compromisos establecidos con la CNSNS para dar cumplimiento con el Código ASME, Cartas Genéricas de la USNRC (Generic Letters), como es el caso de los Programas de Inspección de Internos de la Vasija (IVVI), de Inspección en Servicio (ISI) y de vigilancia de la fragilización de los materiales de la vasija del reactor; así como los compromisos que son resultado de las experiencias operacionales internas y externas de la industria nuclear, como es el caso de las Guías de EPRI, INPO o recomendaciones de WANO, los programas de Erosión-Corrosión, Tanques, entre otros.

A partir del año 2012, la Central Nuclear Laguna Verde inició formalmente el proceso de preparación de la Solicitud de Renovación de Licencia de Operación Comercial para las Unidades 1 y 2, estando lo anterior conforme al marco regulador establecido por la CNSNS a través de la aplicación de la regla del 10 CFR 54 (sus guías y normas endosadas) de la USNRC de los EU. En consecuencia y en conformidad con el 10 CFR 54.21(a)(1)(i) e (ii) que requiere a los solicitantes la preparación de una Evaluación Integral de Planta (IPA), la CFE realizó esta evaluación para definir aquellos sistemas que cumplen con los criterios de selección establecidos a través del proceso de Alcance y Selección (Scoping and Screening). Posteriormente se identificaron los mecanismos y efectos de envejecimiento para cada una de las combinaciones de material contra medio ambiente identificados (Ageing Management Review, AMRs) y con esta información establecieron cuales programas de gestión de envejecimiento (Ageing Management Programs, AMP) debían ser implementados conforme al NUREG 1801 Revisión 2. La CFE entregó a la CNSNS en el mes de marzo del 2015 la Solicitud de Renovación de Licencia de Operación Comercial para 30 años adicionales; en ésta solicitud se establece el compromiso de implementar un total de 47 Programas AMP, encontrando: A) Programas de Prevención, que son los asociados con la aplicación de recubrimientos en tanques y equipos en general, para prevenir la corrosión externa. B) Programas de Mitigación, que como ejemplo es el de química del agua para minimizar los efectos de corrosión interna en equipos y tuberías. C) Programas de monitoreo de la condición, como es el caso de los programas por Código ASME de Inspección de Internos de la Vasija (IVVI, por sus siglas en idioma inglés) y de Inspección en Servicio (ISI, por sus siglas en idioma inglés). D) Programas de monitoreo de funcionamiento, en los que mediante pruebas es posible determinar la capacidad de las estructuras y componentes para realizar sus funciones de diseño establecidas; que como ejemplo se tiene al monitoreo de intercambiadores de calor, entre otros. Estos programas cumplirán con los 10 elementos o atributos establecidos por el NUREG-1801 Rev. 2 para que puedan ser válidos para el proceso de Renovación de Licencia: 1) Alcance del Programa, 2) Acciones Preventivas, 3) Parámetros monitoreados o inspeccionados, 4) Detección de Efectos de Envejecimiento, 5) Monitoreo y tendencias, 6) Criterios de Aceptación, 7) Acciones Correctivas, 8) Confirmación de Procesos, 9) Controles Administrativos y 10) Experiencia Operacional.

Se programó que estos programas estuviesen implementados previo al término de las vigentes autorizaciones de operación (2020 para la Unidad 1 y 2025 para Unidad 2).

A continuación, se enlistan los programas de gestión de envejecimiento aplicables para la CNLV:

Número según el NUREG-1081	Programa para la CNLV
XI.M1	Inspección en Servicio ASME Sección XI (Subsecciones IWB, IWC, IWD)
XI.M2	BWR Química del Agua
XI.M3	Pernos de cierre de la tapa de la vasija del reactor
XI.M4	Insertos soldados por el interior de la vasija BWR
XI.M5	Boquilla de agua de alimentación del BWR
XI.M6	Boquilla de la línea de retorno del CRD BWR
XI.M7	Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzo del BWR
XI.M8	Penetraciones del BWR
XI.M9	Internos de la vasija BWR
XI.M17	Corrosión por Flujo Acelerado (FAC)
XI.M18	Integridad de pernos
XI.M20	Sistemas de Agua de Enfriamiento de ciclo abierto
XI.M21A	Sistemas de Agua de Enfriamiento de ciclo cerrado
XI.M23	Sistemas de manejo de cargas, sobre la cabeza, ligeras y pesadas (relacionados con recarga de combustible)
XI.M24	Monitoreo de aire comprimido
XI.M26	Protección contra incendio
XI.M27	Sistema de agua contra incendio
XI.M29	Tanques metálicos superficiales
XI.M30	Química del aceite combustible
XI.M31	Vigilancia de la vasija del reactor
XI.M32	Inspección de una vez o única
XI.M33	Dealeación selectiva
XI.M35	Inspección de una vez o única de tubería ASME Clase 1 de diámetro pequeño
XI.M36	Monitoreo de superficies externas de componentes mecánicos
XI.M38	Inspección de superficies internas en tuberías misceláneas y ductos

Número según el NUREG-1081	Programa para la CNLV
XI.M39	Análisis de aceite lubricante
XI.M40	Monitoreo de materiales absorbedores de neutrones, diferentes a Boraflex
XI.M41	Tuberías y tanques enterrados y bajo la superficie
XI.M42	Recubrimientos internos/ revestimiento para tubería dentro del alcance, componentes de tubería, intercambiadores de calor y tanques
XI.S1	ASME Sección XI, Subsección IWE (contenedores de metal y revestimiento metálico de contenedores de concreto)
XI.S2	ASME Sección XI, Subsección IWL (concreto reforzado y sistemas de pos-tensionado de contenedores de concreto)
XI.S3	ASME Sección XI, Subsección IWF (soportes para componentes y tuberías ASME)
XI.S4	10 CFR Parte 50 Apéndice J, Pruebas de fuga de la contención primaria para Reactores de Agua Ligera
XI.S5	Paredes de mampostería
XI.S6	Monitoreo de estructuras
XI.S7	Inspección de estructuras de control de agua asociadas con las plantas nucleares
XI.S8	Monitoreo de recubrimientos protectores y programa de mantenimiento
XI.E1	Equipo eléctrico sujeto a requisitos de 10 CFR 50.49 Calificación Ambiental
XI.E2	Material de aislamiento para cables eléctricos y conexiones no sujetas a requisitos de 10 CFR 50.49 Calificación Ambiental, usadas en circuitos de instrumentación
XI.E3	Cables de potencia, inaccesibles, no sujetos a requisitos de 10 CFR 50.49 Calificación Ambiental
XI.E4	Gabinetes metálicos de Buses
XI.E5	Soportes de fusibles
XI.E6	Conexiones de cables eléctricos no sujetas a requisitos de 10 CFR 50.49 Calificación Ambiental
X.M1	Monitoreo de fatiga
X.E1	Calificación Ambiental de componentes eléctricos

Además, se tienen los siguientes AMP específicos para la CNLV:

- SF6 GIS: Bus de subestación de tipo aislado con gas SF6 (hexafloruro de azufre)

- Aisladores de alto voltaje, bus y conexiones de subestación, conexiones y conductores de transmisión.

Con respecto a la Solicitud de Renovación de Licencia (SRL) entregada a la CNSNS en marzo de 2015, la CFE emitió 5 Enmiendas anuales, siendo la última entregada en abril del 2020.

El proceso de evaluación por parte de CNSNS se realizó mediante Auditorías, Inspecciones y la emisión de preguntas (Requerimientos de Información Adicional - RIA). En este sentido, la evaluación de la SRL fue enfocada en las tres etapas siguientes:

1. Alcance y Selección (S&S, por sus siglas en idioma inglés).

2. Revisión de la Gestión del Envejecimiento (AMR, por sus siglas en idioma inglés)

3. Programas de Gestión del Envejecimiento (AMP, por sus siglas en idioma inglés) / Análisis de Envejecimiento Limitados en el Tiempo (TLAA, por sus siglas en idioma inglés)

La CNSNS realizó 13 auditorías y 2 inspecciones. Asimismo, emitió un total de 386 Requerimientos de Información Adicional, los cuales fueron atendidos por la CFE a satisfacción de la CNSNS.

Finalmente, el 24 de julio de 2020, la Secretaría de Energía (SENER), basándose en la opinión técnica favorable de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), otorgó la renovación de la Unidad 1, por lo que actualmente opera con un Periodo Extendido que vence hasta julio del año 2050. Respecto a la Unidad 2, su Autorización de Operación aún está vigente, por lo que antes de su fecha de expiración, la SENER emitirá su resolución sobre la solicitud de renovación.

- **Medidas adoptadas para la revisión interna por parte del titular de la licencia de los casos de seguridad presentados ante el Órgano Regulador**

Como se indicó en la sección 7 (2) (i) de este Informe Nacional, las autoridades gubernamentales decidieron que, además de aplicar la reglamentación del OIEA, se aplicara de igual manera la normativa del país de origen del reactor. Con base en lo anterior, se utiliza el 10 CFR 50.59 para preservar las bases originales del licenciamiento contenidas en la información suministrada a la CNSNS, como parte de la Solicitud de la Autorización de Operación inicial y Solicitudes de Enmienda subsecuentes.

Cualquier cambio, prueba o experimento debe ser sometido a esta regulación. Las modificaciones en la central entran bajo el rubro de cambios y continuamente se hace su evaluación 10 CFR 50.59 y, en caso de resultar una enmienda a la Autorización, ésta debe ser aprobada por CNSNS antes de su implementación. En caso de no requerirse

una enmienda a la Autorización, con base en el 10 CFR 50.59 d(2), estas modificaciones, deberán ser incluidas en un documento que las describa de manera resumida junto con su justificación.

También, en conformidad con el 10 CFR 50.71, se actualizan los Informes de Seguridad cada 24 meses, incorporando todas las solicitudes de cambio al FSAR/ISSE que provienen de las modificaciones en la central o cambios en la organización (reestructura organizacional).

En el caso de las solicitudes de cambio a las Especificaciones Técnicas de Operación, éstas son acompañadas de un formato para evaluar las modificaciones a las bases de la Autorización de la CNLV.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

Introducción

La CNSNS da seguimiento a los programas del titular de la Autorización de la CNLV para gestionar los efectos del envejecimiento en el funcionamiento de las ESC, a través del programa base de inspecciones, que incluye a los siguientes:

- Código ASME Sección XI “Inspección en Servicio e Inspección Visual de los Componentes Internos de la Vasija (ISI / IVVI)”
- Erosión corrosión (corrosión acelerada por flujo)
- Amortiguadores
- Integridad de la Vasija
- Pruebas de fuga del contenedor primario
- Química del Agua
- Garantía de Calidad
- Programa de Acción Correctiva
- Regla de Mantenimiento
- Calificación Ambiental
- Protección contra incendio

A continuación, se describen con mayor detalle algunas de estas actividades:

Código ASME Sección XI “Inspección en Servicio” (ISI)

La CNSNS ha continuado verificando las actividades relacionadas con la Inspección en Servicio (ISI), que consiste en las examinaciones periódicas volumétricas, superficiales

o visuales de los componentes y sus soportes, para determinar si hay indicaciones de degradación. En la Central Nuclear de Laguna Verde estas actividades han sido utilizadas para verificar la integridad estructural de los componentes mecánicos Clase 1, 2 y 3, tales como tuberías, soldaduras, codos, etc., en conformidad con los lineamientos establecidos en el Código ASME Sección XI, Subsecciones IWB, IWC e IWD, respectivamente. Asimismo, para mantener la clasificación y certificación grado ASME de dichos componentes cuando éstos son reparados en conformidad con el ASME Sección XI. Durante estas inspecciones se han revisado los estudios volumétricos y se atestiguaron actividades, en las técnicas de Ensayos no Destructivos de ultrasonido, radiografía, líquidos penetrantes y partículas magnéticas para todas las ESC categorizadas Clase 1, 2 y 3.

En relación con aplicaciones informadas en riesgo para la CNLV, la CNSNS autorizó los siguientes tres casos alternos a los métodos tradicionales del Código ASME Sección XI:

- Soldaduras de tuberías Clase 1 y 2, Unidades 1 y 2: Basado en el Análisis Probabilístico de Seguridad y el Caso de Código ASME N-578-1.
- Soldaduras circunferenciales del cuerpo de la vasija del reactor de la Unidad 1: Basado en el documento BWRVIP-05.
- Soldaduras de las boquillas de la vasija del reactor de la Unidad 1: Basado en el Caso de Código ASME N-702.

Los exámenes que requieren las Subsecciones IWE (para las partes metálicas del contenedor de concreto de la CNLV) y IWL (para el concreto de la contención primaria de la CNLV) del Código ASME Sección XI, se encuentran en curso en ambas unidades de la CNLV. A la fecha de corte del presente Informe Nacional, no se ha detectado alguna condición relevante en las componentes examinadas.

Código ASME Sección XI “Inspección Visual de los Componentes Internos de la Vasija” (IVVI)

La CNSNS inspeccionó las actividades relacionadas con IVVI realizadas por la CFE para verificar la integridad estructural de los componentes internos de la vasija, mediante estudios superficiales, como lo es la Inspección Visual. Además, se ha dado seguimiento especial a los siguientes internos de la vasija del reactor:

<u>CNLV Unidad 1</u>:

- Tubos elevadores (Riser), de los conjuntos de Bombas Chorro 09-10 y 05-06, del Lazo “A” del Sistema de Recirculación del Reactor, para el monitoreo de indicaciones existentes y estado de los componentes de reparación instalados para mantener la integridad de dichos conjuntos de bombas.

- Envolvente del núcleo (Core Shroud), monitoreo de crecimiento de indicaciones en el componente.

- Secador de vapor (Steam Dryer), monitoreo de crecimiento de indicaciones en el componente y estado de los componentes adicionales instalados (tanto en el mismo secador, como en las líneas de Vapor Principal) para poder operar en condición de Aumento de Potencia Extendido hasta 2317 MWt.

- Separador de humedad (Moisture Separator), monitoreo de crecimiento de indicaciones en el componente.

CNLV Unidad 2:

- Tubos elevadores (Riser), de los conjuntos de Bombas Chorro 01-02 y 13-14, de los Lazos "A" y "B", respectivamente, del Sistema de Recirculación del Reactor, para el monitoreo de indicaciones existentes y estado de los componentes de reparación instalados para mantener la integridad del conjunto de bombas 13-14.

- Envolvente del núcleo (Shroud), monitoreo de crecimiento de indicaciones en el componente.

- Secador de vapor (Steam Dryer), monitoreo de crecimiento de indicaciones en el componente y estado de los componentes adicionales instalados (tanto en el mismo secador, como en las líneas de Vapor Principal) para poder operar en condición de Aumento de Potencia Extendido hasta 2317 MWt.

- Separador de humedad (Moisture Separator), monitoreo de crecimiento de indicaciones en el componente.

A la fecha de corte del presente Informe nacional, no se ha observado alguna condición que afecte adversamente a la integridad de dichos componentes y se mantiene el cumplimiento con los criterios de aceptación del Código ASME.

Durante el periodo 2019-2021, la CFE ha enviado informes periódicos (después de finalizada cada recarga) en donde se detalla el estado que guardan las componentes y el avance de las actividades correctivas y preventivas, los cuales son revisados por el personal evaluador de la CNSNS.

Acciones Pos-Fukushima Daiichi en la Central Nuclear Laguna Verde

Resultados de re-evaluación de eventos externos

Sismos

Con base en los requerimientos de las Pruebas de Resistencia, la CFE requirió al Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) realizar una actualización de la información sismológica y de las metodologías de

cálculo para incorporarlas en la evaluación de la aceleración máxima debida a un Sismo Base de Diseño (DBE), con el fin de confirmar que las bases de diseño sísmico siguen siendo válidas.

La evaluación de riesgo sísmico determinista consistió en:

1. Reevaluación del riesgo sísmico de la Central Nuclear Laguna Verde
2. Mediciones, estudios analíticos y estudios empíricos sobre los posibles efectos de sitio en la vecindad de la Central.
3. Para condiciones de roca, se estimaron los espectros de respuesta que podrían presentarse en la CNLV.

Se encontró que, en todos los casos, el espectro de diseño original cubre las estimaciones de aceleraciones espectrales llevadas a cabo en la revisión/actualización de la base de diseño sísmica.

Con base en lo expuesto anteriormente, se concluyó que se validan las bases de diseño sísmico de la CNLV al obtener un valor de aceleración máxima de suelo (PGA) de 0.24g, valor por debajo de la aceleración de diseño Design Basis Earthquake (DBE) o Safe Shutdown Earthquake (SSE) de 0.26g. Esta implica que se tiene un margen de diseño de 8% de la Central ante este evento iniciador.

Adicionalmente, la CNLV cuenta con un Sistema de Monitoreo Sísmico que cumple con las Guía Reguladoras de la USNRC 1.12 Rev. 2 y la 1.166 Rev.0. Cuenta además con acelerógrafos tri-axiales, anunciamiento en los cuartos de control de ambas unidades de la CNLV, así como un procedimiento para obtener datos de fuentes externas en caso de su inoperabilidad. Este sistema no posee mecanismos para realizar el apagado automático de la planta

En cuanto a las actividades y pruebas específicas de verificación ya iniciadas por la CFE a raíz del evento de Fukushima, se realizó una evaluación comparativa de las bases de diseño bajo sismo entre las Centrales Fukushima Daiichi y la CNLV. Se concluyó que, desde el punto de vista de aceleraciones reales medidas en sitio, en el caso de Fukushima Daiichi se alcanzó una aceleración máxima de terreno durante el evento del orden del 105% (0.63g) del DBE (0.60g), en tanto que en el caso de Laguna Verde las aceleraciones máximas registradas por la red de monitoreo sismológico, no han superado el 10% (0.01 a 0.02g) del DBE (0.26g).

La revisión y actualización de la base de diseño bajo sismo de la Central Nuclear Laguna Verde fue completada en el segundo semestre del 2012.

Por su parte, la CNSNS concluyó la evaluación del nuevo estudio sísmico y está de acuerdo en las conclusiones generales de la CFE de que hay un 8% de margen en el

valor de Sismo Base de Diseño y de que los sismos que se han percibido en el sitio de la CNLV han sido de un impacto menor en sus estructuras.

Inundaciones:

La CFE llevó a cabo una revisión y actualización de las bases de diseño bajo inundación de la Central Nuclear Laguna Verde cuyo alcance incluyó el uso de la metodología original y la validación de los datos utilizados. Se revisaron los trabajos originales de diseño bajo inundación, concluyendo que el diseño original fue elaborado con metodologías y datos válidos que son adecuados a las condiciones específicas del sitio de la Central. En la revisión llevada a cabo se incorporó la información meteorológica registrada en la región del sitio de la Central durante el periodo de operación comercial, haciendo uso de los avances tecnológicos disponibles en la actualidad en materia de análisis de riesgo bajo inundación.

Mar-Tierra

En lo que respecta al análisis de las condiciones hidrometeorológicas provenientes del medio marino a que está sujeta la franja costera frente a la Central, se utilizaron los datos de viento históricos registrados y, con ellos, se realizaron diferentes modelos numéricos a fin de contar con información estadística resumida de viento, oleaje e inundación por marea de tormenta en condiciones que sean comparables con los valores tomados para el diseño original. La evaluación arroja lo siguiente:

i) Análisis de oleaje

El resultado de la modelación de los campos de oleaje medio y de tormenta en mar abierto muestra que aproximadamente el 50% de las olas que arriban a la zona no supera el metro de altura. Es importante señalar que sí se alcanzan alturas de 10 y hasta 12 m en caso de tormentas. Respecto a valores extremos, la altura de ola con periodo de retorno de 100 años es de 11 m y la de 1000 años es de 13.6 m. Por otro lado, se tiene que para una inundación máxima Mar-Tierra causada por oleaje, durante un huracán máximo probable (MPH), el nivel de sobre- inundación máximo esperada es de 3.32 m con respecto al nivel de construcción (PDR) o 4.372 m con respecto al nivel bajo promedio de mar (1.MSI). Por lo tanto, teniendo en cuenta que la elevación crítica corresponde a la elevación de las bombas del Sistema de Agua de Servicio Nuclear (NSW) en la obra de toma es de 6.5 m con respecto al 1.MSI, el margen de inundación es de 2.13 m.

ii) Análisis de viento

El valor máximo de velocidad de viento sostenido obtenido para 100 años de periodo de retorno es de 138 km/h y para 1000 años es de 175 km/h. Estas velocidades son menores a las consideradas en el diseño de la Central Nuclear

Laguna Verde, esto es: 250 km/h para 100 años de periodo de retorno y 277 km/h para 1000 años de periodo de retorno. Para las ráfagas aplicadas en el diseño de estructuras, el diseño original estimó un factor de 1.1 aplicado al viento sostenido, obteniendo 275 km/h y 304 km/h para periodos de retorno de 100 y 1000 años, respectivamente. Durante la revisión se estimó un factor de 1.3 sobre el viento sostenido, obteniendo 180 km/h y 226 km/h para periodos de retorno de 100 y 1000 años, respectivamente. Se observa que estos últimos valores son menores que los valores de ráfaga usados en el diseño original.

iii) Análisis sobre-elevación de marea

El análisis de la sobreelevación por marea de tormenta se llevó a cabo desde dos perspectivas: la ocasionada por el oleaje y la ocasionada por viento. La primera, librando las escolleras y al interior de la dársena, presenta valores por oleaje de 1.31 m para 100 años de periodo de retorno y por viento de 0.69 m para el mismo periodo. La combinación de ambas resulta, para cota de inundación total, 1.35 m para 100 años de periodo de retorno y 1.81 m para 1000 años. Por lo tanto, se concluye que considerar una cota de inundación de 2 m como valor de diseño de la CNLV es adecuado con la información disponible y los análisis actualizados llevados a cabo.

Con base en lo anterior, considerando los efectos Mar-Tierra, la revisión de las bases de diseño bajo inundación para oleaje, viento y marea de tormenta determinó que los valores actualizados son menores a los usados en el diseño original, validando así las bases de diseño correspondientes.

Tierra-Mar

En lo que respecta al análisis de los efectos Tierra-Mar, se analizaron la Precipitación Máxima Probable (PMP), los volúmenes de escurrimiento y la modelación del funcionamiento hidráulico. Como resultado, se encontró que, a pesar de que la información actualizada de registros determina una PMP y gastos máximos en las cuencas de la región de Laguna Verde mayores a la del diseño original, esto es, las elevaciones máximas que alcanzaría el agua en la zona norte de la CNLV (Laguna Verde) sería de 4 m y en la zona sur (Laguna Salada) de 5 m, éstas elevaciones no alcanzan la elevación de desplante de los edificios, que es de 10.15m. Por lo que se considera que el sitio de CNLV cuenta con un margen de diseño suficiente para evitar la pérdida de funciones de seguridad o daños al combustible por este fenómeno natural.

Adicionalmente, se encontró que el sistema de drenaje pluvial tiene la capacidad de desalojar el volumen de agua que se produce con la PMP de 379 mm/h. Este desalojo se realiza a través de 4 descargas que fueron analizadas. El análisis, sin considerar los últimos tramos de las descargas, muestra que las instalaciones de drenaje son suficientes para desalojar el agua producto de la lluvia. En principio, el diseño original bajo inundación permanece sin cambio y existen márgenes que no permiten llegar a

puntos débiles o situaciones límite; además de no identificarse edificios que serían afectados por un evento de inundación.

La revisión y actualización de la base de diseño bajo inundación de la CNLV fue completada en el primer semestre del 2012.

Por su parte, la CNSNS concluyó su evaluación del nuevo estudio de inundación y está de acuerdo en las conclusiones generales de la CFE de que los niveles de inundación están por debajo del nivel de desplante de la CNLV.

Asimismo, como resultado de la Inspección Especial realizada por el equipo inspector de la CNSNS, la cual se llevó a cabo en conformidad con la instrucción temporal USNRC 2515/183, "Follow-up to the Fukushima Daiichi Nuclear Station Fuel Damage Event", se determinó que la CNLV tenía que establecer un programa de mantenimiento: (1) a los sellos de las compuertas que dan acceso a los sistemas de emergencia, los cuales se encuentran ubicados en el nivel -0.65 m del Edificio del Reactor, y (2) a los techos de los edificios de proceso de la instalación y a las coladeras que se encuentran ubicadas en los patios exteriores a dichos edificios; así mismo, se requirió que se cambiaran sellos de las puertas que dan acceso al Edificio del Reactor. El seguimiento de este programa de mantenimiento se ha llevado a cabo durante las inspecciones del programa base.

Otros eventos naturales extremos

Huracanes

La evaluación de los efectos de los huracanes, se incluyeron en la revisión y actualización de la base de diseño bajo inundación de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV).

En la CNLV, todas sus estructuras con Categoría Sísmica I, están diseñados para resistir los efectos de un Huracán Máximo Probable (PMH) con una velocidad de viento de 275 km/h y rachas de 304 km/h; un tornado base de diseño con una velocidad de viento de 241 km/h o un viento de diseño con una velocidad de 180 km/h. Se considera que estas velocidades de viento actúan horizontalmente a una elevación de 10 m por arriba del nivel del suelo. Asimismo, todas las estructuras Categoría Sísmica I están diseñadas para resistir los efectos debidos a vientos por huracán y misiles generados por el tornado (huracán) base de diseño.

En lo que respecta a las estructuras, sistemas y componentes localizadas fuera del sitio (equipo de la subestación, estructuras y líneas de transmisión), éstas fueron diseñadas con base en un viento de diseño de 180 km/h, a una elevación del 10 m arriba del nivel del suelo. En general, todas las estructuras no sísmicas y no relacionadas con seguridad, fueron diseñadas con base en la misma velocidad de viento de diseño.

Por su parte, aunque la CNSNS concluyó la evaluación del impacto de los huracanes y, dada la localización del sitio de la CNLV dentro del Golfo de México, considera que este fenómeno, en caso de ser relevante, puede ser inductor de una pérdida de suministro de energía externa por la posible afectación a las estructuras y líneas de transmisión, así como a las vías de comunicación carreteras.

Anexo 14.1 Matriz para el Control de las Inspecciones

Área de Inspección	EI	SM	IB	PE	SRO	SRP	PBI	Frecuencia	Subdirección Responsable
OPERACIÓN UNIDADES 1 Y 2	X	X	X	X			SI	A	SDCO
MANTENIMIENTO MECÁNICO UNIDADES 1 Y 2	X	X	X				SI	A	SDVD
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO UNIDADES 1 Y 2	X	X	X				SI	A	SDVD
MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (I&C) UNIDADES 1 Y 2	X	X	X				SI	A	SDVD
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA UNIDADES 1 Y 2				X	X	X	SI	D	SDPI
INGENIERÍA DE SISTEMAS UNIDAD 1	X	X	X				SI	B	SDCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS UNIDAD 2	X	X	X				SI	B	SDCO
INGENIERÍA DEL REACTOR UNIDAD 1	X	X					SI	B	SDCO
INGENIERÍA DEL REACTOR UNIDAD 2	X	X					SI	B	SDCO
MONITOREO DE EFLUENTES UNIDADES 1 Y 2						X	SI	A	SDPI
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO UNIDADES 1 Y 2	X	X					SI	A	SDVD
PLAN DE EMERGENCIA INTERNO				X			SI	A	SDCO
ENTRENAMIENTO		X	X	X			SI	A	SDCO
REGLA DE MANTENIMIENTO	X	X	X				SI	A	SDVD
ACTIVIDADES DE RECARGA UNIDAD 1	X	X	X				SI	R	SDR
ACTIVIDADES DE RECARGA UNIDAD 2	X	X	X				SI	R	SDR
ISI, IVVI Y AMORTIGUADORES UNIDAD 1			X				SI	R	SDR
ISI, IVVI Y AMORTIGUADORES UNIDAD 2			X				SI	R	SDR
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA RECARGA UNIDAD 1					X		SI	R	SDR
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA RECARGA UNIDAD 2					X		SI	R	SDRI
PROVEEDORES UNIDADES 1 Y 2							NO	A	SDPI
INDICADORES DE DESEMPEÑO	X	X	X	X	X	X	SI	A	SDVD
EXPERIENCIA OPERACIONAL EXTERNA							NO	B	SDCO
GARANTÍA DE CALIDAD OPERACIÓN							NO	B	SDPI

Área de Inspección	EI	SM	IB	PE	SRO	SRP	PBI	Frecuencia	Subdirección Responsable
GARANTÍA DE CALIDAD INGENIERÍA							NO	B	SDPI
CROS							NO	B	SDCO
CIRO							NO	B	SDPI
DIIS							NO	B	SDPI
PROCESO DE DEDICACIÓN							NO	B	SDPI
CONTROL DE CALIDAD							NO	B	SDPI
GESTIÓN DE DESECHOS						X	SI	A	SDPI
CERTIFICACIÓN ASME XI UNIDADES 1 Y 2							NO	B	SDVD
ORGANIZACIÓN Y FACTORES HUMANOS	X	X	X	X	X	X	SI	B	SDVD
PROCESO DE ACCIÓN CORRECTIVA	X	X	X	X	X	X	SI	B	SDPI
CULTURA DE SEGURIDAD	X	X	X	X	X	X	SI	B	SDCO
INSPECCIONES DE LA RESIDENCIA UNIDADES 1 Y 2	X	X	X	X	X	X	SI	C	SDR
OPERACIÓN RTMIII							SI	A	SDCO
MANTENIMIENTO Y PCI RTMIII							SI	A	SDVD
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA RTMIII							SI	B	SDPI
GARANTÍA DE CALIDAD RTMIII							SI	B	SDPI
DEPARTAMENTO DE MATERIAL NUCLEAR ININ							SI	A	SDCO

Claves:

1. EI — Eventos Iniciadores
2. SM — Sistemas de Mitigación
3. IB — Integridad de Barreras
4. PE — Preparación de Emergencias
5. SRO — Seguridad Radiológica Operacional
6. SRP — Seguridad Radiológica del Público
7. PBI — Programa Base de Inspecciones
8. A — Anual
9. B — Bienal

10.	R	Recarga
11.	D	Cuando no haya ninguna recarga en ese año
12.	SDCO	Subdirección de Certificación y Operación
13.	SDPI	Subdirección del Programa de Inspección
14.	SDVD	Subdirección de Verificación del Desempeño
15.	SDR	Subdirección de Residencia
16.	RTMIII	Reactor TRIGA Mark III
17	C	Inspecciones continuas de operación normal

ARTICULO 15. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que la exposición de los trabajadores y el público a las radiaciones causada por una instalación nuclear en todas las situaciones operacionales se reduzca al nivel más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, y por qué ninguna persona sea expuesta a dosis de radiación que superen los límites de dosis establecidos a nivel nacional."

- **Descripción general de los acuerdos y la normativa sobre protección radiológica en instalaciones nucleares**

Inicialmente, a falta de regulación nacional para la construcción de la Central Nuclear Laguna Verde, se decidió que ésta cumpliera con la regulación del país de origen del reactor, lo que implicó el cumplimiento explícito del 10CFR 20 vigente en ese tiempo en los Estados Unidos de América (EU). Posteriormente, en 1988 fue emitido el Reglamento General de Seguridad Radiológica vigente actualmente, que es consistente con el ICRP-26. Adicionalmente, como complemento a estas disposiciones nacionales, la CNSNS consideró la implementación sólo de las secciones adecuadas del 10 CFR 20.

- **Expectativas reguladoras de los procesos del titular de la licencia para optimizar la dosis de radiación y para aplicar el principio ALARA "tan bajo como razonablemente sea posible"**

El Reglamento General de Seguridad Radiológica, en su Artículo 7, indica que las dosis recibidas a consecuencia de la exposición a fuentes de radiación ionizante y de prácticas que entrañan la irradiación con radiación ionizante o incorporación de material radiactivo, se sujetarán a un sistema de limitación de dosis cuyos fundamentos son:

a) No se aprobará ninguna práctica que pueda producir dosis a los trabajadores, a menos que se obtenga un beneficio neto positivo.

b) El diseño, planificación, uso y aplicación subsiguiente de las fuentes y prácticas deberán realizarse de manera que aseguren que las exposiciones se mantengan tan bajas como razonablemente pueda lograse, teniendo en cuenta factores sociales y económicos.

c) El establecimiento de límites para equivalente de dosis.

También, este Reglamento en el Título I, Capítulo III, establece los límites de equivalente de dosis anual para efectos estocásticos y no estocásticos, y las

consideraciones para personal operacionalmente expuesto y para el público. También se establece la vigilancia mensual y anual de los equivalentes de dosis recibidos por el personal operacionalmente expuesto, con la finalidad de vigilar de manera permanente, la tendencia del equivalente de dosis del personal.

De manera adicional, en el Titulo VII, establece las obligaciones del titular de autorización, de los encargados de seguridad radiológica y del personal operacionalmente expuesto, en las que se recalca la obligación del cumplimiento con los compromisos de seguridad radiológica, capacitación y entrenamiento en temas de seguridad radiológica, mantenimiento de los estándares de seguridad en la instalación, y la elaboración y mantenimiento de información.

Con la vigilancia de los requisitos y obligaciones establecidas en el Reglamento General de Seguridad Radiológica, y de manera complementaria con las secciones del 10 CFR 20 y con los principios de Cultura de Seguridad, se busca que el funcionamiento de los equipos, materiales y las instalaciones no constituyan riesgos para la salud del público o el detrimento de la calidad del ambiente.

- **Implantación de programas de protección radiológica del titular de licencia incluyendo:**

- **Observación de los límites de dosis, principales resultados de dosis de exposición de los trabajadores**

Con el objeto de limitar las dosis al personal de operación, los edificios de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV) fueron divididos por zonas (reactor, turbina, desechos radiactivos, purificación de líquidos, cuartos de control de ambas unidades, talleres calientes y las áreas descubiertas de baja contaminación potencial). Dichos edificios tienen cinco categorías considerando los niveles de radiación, de acuerdo con los siguientes casos extremos:

a) Zona 1, de permanencia ilimitada con una razón de exposición menor a 25 E-7 Sv/hr, que, integrada anualmente, no excederá el límite de dosis de 0.005 Sv/año.

b) Zona 5, es la zona con más alta radiación, cuyo acceso está restringido y controlado.

Asimismo, para dirigir e impulsar la implantación de los criterios ALARA en todas las actividades desarrolladas por el personal de la CNLV, en la estructura del Departamento de Protección Radiológica de la CFE/GCN se cuenta con un grupo específico denominado “Grupo de Análisis y Control de la Exposición Radiológica”, quienes tienen como función el análisis, evaluación, control y optimización de la exposición a la radiación del personal en sus respectivas actividades.

Un resumen histórico de la dosis colectiva de ambas unidades de la CNLV y los valores de exposición individual promedio y máxima para el personal se muestra en la Tabla

15.1 y en las Figuras 15.1.a y 15.1b, para las Unidades 1 y 2, respectivamente, así como la Figura 15.2 para ambas unidades.

En cuanto a la dosis individual, mientras que el Límite del Equivalente de Dosis Efectiva Total (TEDE) dispuesto por la CNSNS es de 50 mSv/año, la CNLV adoptó y ha cumplido a partir del año 2003 con un nivel administrativo de 20 mSv promedio anual en cinco años. El cumplimiento de dicho nivel administrativo se puede observar en la siguiente Tabla:

Tabla 15.1

Resumen de Dosis Colectiva e Individual de Radiación para los Trabajadores

Año	Dosis colectiva anual (Sv-persona)		Dosis individual (mSv)	
	Unidad 1	Unidad 2	Prom.	Alta (max)*
1990	1.34435	N/A	1.1610	10.07
1991	5.14748	N/A	2.0520	N/A
1992	5.44015	N/A	2.4510	20.30
1993	1.96603	N/A	1.7460	20.59
1994	6.02126	N/A	2.4020	19.92
1995	4.93073	0.9974	2.7510	24.75
1996	12.51806	3.6390	5.4270	37.97
1997	1.94839	2.5529	2.1140	18.76
1998	5.95528	3.5833	3.3650	31.72
1999	6.20219	1.1332	2.1700	21.54
2000	1.33760	4.3173	2.5800	23.02
2001	3.97322	2.6083	2.9251	26.75
2002	2.89238	0.5401	2.1062	17.95
2003	0.66160	3.1542	1.9926	18.52
2004	3.59474	3.4792	1.8064	21.72
2005	2.78328	0.5748	1.0420	14.59
2006	0.65405	2.3086	0.8612	12.43
2007	3.05512	2.4202	1.2998	18.72
2008	8.72841	0.6497	1.9377	22.84
2009	1.30837	3.3115	0.8803	14.10
2010	6.2316	3.7883	0.1430	24.74
2011	0.7822	0.8819	0.0540	17.34
2012	5.2403	3.3184	2.3300	27.90

Año	Dosis colectiva anual (Sv-persona)		Dosis individual (mSv)	
	Unidad 1	Unidad 2	Prom.	Alta (max)*
2013	0.59175	0.55850	0.4971	10.87
2014	5.75491	6.04770	2.8266	30.76
2015	9.18300	0.48300	2.4107	29.58
2016	1.13163	7.25068	2.1146	27.05
2017	6.90065	4.88931	3.3718	43.00
2018	0.83679	0.61778	0.6379	14.96
2019	7.5067	6.09193	3.367716691	38.23
2020	5.41741	0.98627	2.7609213	42.16
2021	1.08632	0.42785	0.827235412	16.76
TOTAL	**131.12595**	**70.61132**		

*NOTA: los valores de esta columna están basados en máximos anuales de manera puntual y no corresponden necesariamente a los mismos individuos. Sin embargo, en cuanto a valores promediados en cinco años, para ningún individuo se exceden los 20 mSv.

- **Condiciones para la liberación de material radiactivo al medio ambiente, las medidas de control operacional y sus resultados.**

Se cuenta con información de monitoreo de radiación ambiental desde la etapa pre-operacional (9-12 años antes del inicio de la operación comercial de la CNLV) hasta la fecha, la cual ha sido obtenida a través de sistemas de monitoreo y muestreo por el Laboratorio de Ingeniería Ambiental de la CNLV. Los resultados históricos del monitoreo ambiental directo se pueden observar en las Figuras 15.4 y 15.5, evidenciándose que los niveles permanecen del mismo orden que existía en la etapa pre-operacional y como referencia puede citarse la detección de eventos ajenos a la CNLV ocurridos durante esa etapa, que contribuyeron a la elevación del fondo ambiental.

En cuanto al impacto radiológico al público en general, el cual es calculado a partir de las emisiones de la Central de acuerdo con los modelos establecidos por las Especificaciones Técnicas de Operación de la CNLV, éste impacto ha resultado en todos los casos en una pequeña fracción de los límites correspondientes como se puede apreciar en las siguientes figuras:

- Figura 15.6.-Datos históricos anuales de liberaciones líquidas (Unidades 1 y 2)
- Figura 15.7.-Datos históricos anuales de liberaciones gaseosas (Unidad 1) - gases nobles

- Figura 15.8.-Datos históricos anuales de liberaciones gaseosas (Unidad 2) - gases nobles
- Figura 15.9.-Datos históricos anuales de liberaciones gaseosas (Unidad 1) - yodo, partículas y tritio
- Figura 15.10.-Datos históricos anuales de liberaciones gaseosas (Unidad 2) - yodo, partículas y tritio

Como se muestra en la Figura 15.6, desde 1996 las dosis anuales por liberaciones líquidas han mostrado una drástica reducción debido a la mejora en la administración del agua de re-uso, habiéndose reducido de esa manera las descargas líquidas de manera substancial.

En las Figuras 15.7 a 15.10 también se puede observar a partir de 1996 una tendencia de reducción de la dosis al público debida a efluentes gaseosos.

- **Procesos implementados y medidas adoptadas para garantizar que la exposición a la radiación es tan baja como razonablemente sea posible para todas las actividades operativas y de mantenimiento.**

Introducción

Como puede observarse en la Figura 15.2, hacia el 2006 la tendencia hacia la reducción de la dosis colectiva en la CNLV era continua; sin embargo, al implantar las acciones y recomendaciones para proteger los internos de la vasija, esta tendencia se revirtió. La aplicación de Hidrógeno y Metales Nobles trajo un cambio sustancial en la química del agua del reactor. Los procesos de recombinación química trajeron como consecuencia un incremento en la concentración de Cobalto 60 (Co-60) respecto al parámetro observado en años anteriores. Este cambio se vio reflejado tanto en la dosis colectiva como en el índice BRAC de ambas unidades.

Las acciones de control radiológico iniciaron desde el momento en que se propuso esta tecnología para reducir los efectos de la corrosión intergranular en los internos de la vasija del reactor, haciendo uso de la mejor experiencia a nivel mundial. Como parte de este proyecto se dio inicio a la inyección de zinc para controlar la concentración de Hierro y, en consecuencia, del Co-60.

Las acciones de control de dosis que está llevando a cabo el Comité de Reducción de Dosis se dividen en tres aspectos fundamentales:

a. Control del término fuente (Figura 15.3a/b)
b. Mejoras en prácticas de trabajo
c. Confiabilidad de equipo

En relación con el primer tema, las acciones incluyen reducción de fuentes de Co-60 (turbinas libres de Estelita - Stellite - como parte de las modificaciones del proyecto de Aumento de Potencia Extendido), uso de resinas selectivas a Cobalto que se están aplicando en los Sistemas de Limpieza del Agua del Reactor, control del hierro, control de inyección de hidrógeno, aplicación de metales nobles en línea, así como la aplicación de la guía de EPRI de química del agua para paros y recargas.

Respecto al segundo tema, las prácticas de trabajo se han visto reforzadas con medidas como es el uso de maquetas para reducir los tiempos de ejecución de las actividades y, en consecuencia, las dosis. Las herramientas de desempeño humano enfocadas a la reducción de errores, son otras de las acciones que redundan en la reducción de la exposición al reducir los re-trabajos.

En cuanto a la confiabilidad de equipo, los mantenimientos preventivos y acciones de anticipación a las fallas de los componentes se consideran como las estrategias de mayor impacto en los resultados de operación normal. Ante fallas recurrentes en equipos y/o sistemas el Comité de Confiabilidad de Equipo realiza las recomendaciones pertinentes para que ingresen en el “Top Ten”, con lo que se proponen acciones y estrategias específicas para resolver tal problemática.

Estrategias Implantadas

Las estrategias implantadas para la reducción de la dosis colectiva en la CNLV, se pueden sintetizar de la manera siguiente:

1. Formalización del Comité de Reducción de Dosis.
2. Emplear las lecciones aprendidas de las experiencias operacionales internas. Como ejemplo; los problemas identificados durante la 13ª Recarga de Combustible de la CNLV Unidad 1 fueron corregidos y las acciones de mejora se aplicaron en la 10ª Recarga de la CNLV Unidad 2.
3. Seguimiento de los compromisos del Plan de Reducción de Dosis.
4. Asesoría de EPRI para el tema de control del término fuente.
5. Benchmarking con otras centrales nucleares para tomar las mejores prácticas de la industria.
6. Designación de un líder, a tiempo completo, para atender la reducción de término fuente y de dosis colectiva. Se ha formalizado un grupo de trabajo integrado por Protección Radiológica, Ingeniería Química e Ingeniería de Diseño.
7. Inició con un programa de reemplazo de componentes con Estelita de acuerdo con el análisis de ingeniería reflejado en el programa de sustitución de válvulas contribuyentes al término fuente.

8. Se implementó la limpieza, después de trabajos intrusivos, en válvulas que cuentan con Estelita en sus asientos, para evitar que el Co-59 (elemental) se active y genere Co-60.
9. Limpieza ultrasónica del combustible gastado que regresa al núcleo durante la 19ª Recarga de la U1 y 16ª Recarga de la U2.
10. Aspirado del cobalto insoluble mediante sistemas de filtración temporal durante recarga como bombas sumergibles y filtro colector de sólidos (SCF).
11. Eliminación del cobalto insoluble mediante intercambio iónico de sistemas fijos y filtros desmineralizadores sumergibles durante recargas de combustible.

Estrategias Futuras

Las estrategias para la reducción subsiguiente de dosis colectiva proyectada para el período 2020-2030 se establecerán sobre las recomendaciones del Grupo de Reducción de Término Fuente y Dosis Colectiva, establecidas en el Plan de Reducción de Término Fuente 2020-2030 que será aprobado por el Gerente de la Gerencia Nucleoeléctrica Laguna Verde de la CFE, con el compromiso de todas las Subgerencias que integran a la CNLV de apegarse y hacer cumplir el mismo.

- **Monitoreo del medio ambiente y los principales resultados.**

Para la CNLV, la CFE tiene un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental que asegura una vigilancia continua del impacto al ambiente durante la operación normal de la CNLV. Los puntos más relevantes de la vigilancia ambiental en la CNLV son los siguientes:

Liberaciones Atmosféricas

a)	Radiación externa, aire	30 estaciones de muestreo
b)	Inhalación, aire	16 estaciones de muestreo
c)	Radiación depósito en suelo	7 estaciones de muestreo
i.	Agua de lluvia	2 estaciones de muestreo
ii.	Productos agrícolas	7 estaciones de muestreo
iii.	Pasto	4 estaciones de muestreo
iv.	Leche	4 estaciones de muestreo
v.	Carne de res	1 estación de muestreo

Efluentes Líquidos

a)	Descarga en agua de mar	1 estación de muestreo
b)	Peces	2 estaciones de muestreo
c)	Biota acuática (camarón)	1 estación de muestreo
d)	Bioindicadores	2 estaciones de muestreo
e)	Sedimento marino	4 estaciones de muestreo
f)	Arena de playa	4 estaciones de muestreo
g)	Agua dulce subterránea	3 estaciones de muestreo

Conclusiones

a) Nunca se han excedido los límites de concentración establecidos en las ETO de la CNLV por alguna muestra o en promedio.

b) Ya que los límites de concentración no fueron excedidos y las exposiciones medidas con Dosímetros Termoluminiscentes (TLD) permanecieron dentro de los valores preoperacionales , se puede establecer que ningún miembro del público en general, excedió los límites para el público debido a las emisiones de la planta.

c) La actividad beta total detectada durante este periodo, continúa muy por debajo del nivel establecido en las ETO de la misma manera que en los años anteriores. Desde el año 1978, las variaciones observadas hasta la fecha son del mismo orden.

d) Los resultados del Programa de Monitoreo Ambiental Radiológico han demostrado que, para la población en la vecindad de la planta, no se ha incrementado la dosis de radiación debido a la operación de la CNLV, o al menos, dicho incremento no es perceptible a pesar de los muy bajos límites alcanzados en este periodo.

e) El único radionúclido artificial que ha estado apareciendo frecuentemente en las muestras, es el Cs-137 y raramente aparece el Sr-90. Sin embargo, la presencia de éstos fue detectada durante el monitoreo preoperacional, desde antes de la construcción de la CNLV, y se considera fueron originados por pruebas de armas nucleares cuyos productos alcanzaron las latitudes de la CNLV, a través del mecanismo de precipitación radiactiva.

f) Durante el periodo 2013-2020, fueron detectados algunos radionúclidos debido a la operación de la CNLV, tales como Mn-54, Co-60, Co-58, Cr-51, Zn-65, I-131 en concentraciones de actividad muy bajas.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

En el Anexo 14.1 de este Informe Nacional, se presenta la matriz para el control de inspecciones en la que se incluyen a las inspecciones que se realizan al área de protección radiológica, efluentes y gestión de desechos radiactivos. Adicionalmente a las inspecciones, se monitorea a través del Sistema de Vigilancia de los Reactores Nucleares de Potencia, el área estratégica de desempeño de Protección Radiológica dentro de la cual se considera a los fundamentos seguridad radiológica para el público y seguridad ocupacional para los trabajadores de la CNLV.

En lo referente a la vigilancia de la exposición del público con motivo de la operación normal de la CNLV, la CNSNS cuenta con diversas vías independientes entre sí, mediante las cuales verifica el cumplimiento de la normativa vigente en materia de impacto ambiental:

a) Evaluación de los informes semestrales de contabilidad de efluentes, remitidos por la CNLV, los cuales compendian datos provenientes de los procedimientos de muestreo y análisis isotópicos de las emisiones líquidas y gaseosas durante el período informado. Los informes de cada segundo semestre son en realidad compendios anuales, los cuales además contienen los cálculos de dosis y la información meteorológica de interés. Parte de la evaluación de la CNSNS consiste en una reproducción independiente de dichos cálculos de dosis para verificar su consistencia, los cuales se realizan en conformidad con la Guía Reguladora 1.109 de la USNRC, la verificación del cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Operación, del Reglamento General de Seguridad Radiológica y la NOM-041-NUCL-2013 “Límites anuales de incorporación y concentraciones en liberaciones”.

b) Evaluación del Informe del Programa Anual de Vigilancia Radiológica Ambiental, que contiene información del muestreo y análisis isotópico de diferentes estratos ambientales, realizado por el laboratorio externo a la CNLV. La cual comprende el análisis del impacto radiológico ambiental debido a la operación de la CNLV, análisis de tendencias y la verificación del cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Operación y los requerimientos establecidos en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

c) Evaluación independiente por parte de la CNSNS del impacto radiológico ambiental de las Unidades 1 y 2 de la CNLV, mediante el análisis de mediciones de rapidez de dosis ambiental a través de estaciones de muestreo de partículas suspendidas en aire, dosimetría ambiental TLD, sondas instaladas en la central y sus alrededores y el análisis isotópico de muestras ambientales recolectadas periódicamente en las inmediaciones de la central y procesadas en el laboratorio de la CNSNS. Estos programas han funcionado como un medio de verificación adicional, mediante el que la CNSNS ha corroborado la consistencia de la información presentada por el titular de la autorización de la CNLV.

De esta manera tanto el laboratorio de la CNLV como el laboratorio de la CNSNS participan en los programas internacionales de intercomparación para asegurar la confiabilidad de sus mediciones.

Figura 15.1.a Datos Históricos de Dosis Colectiva Anual (CNLV U 1)

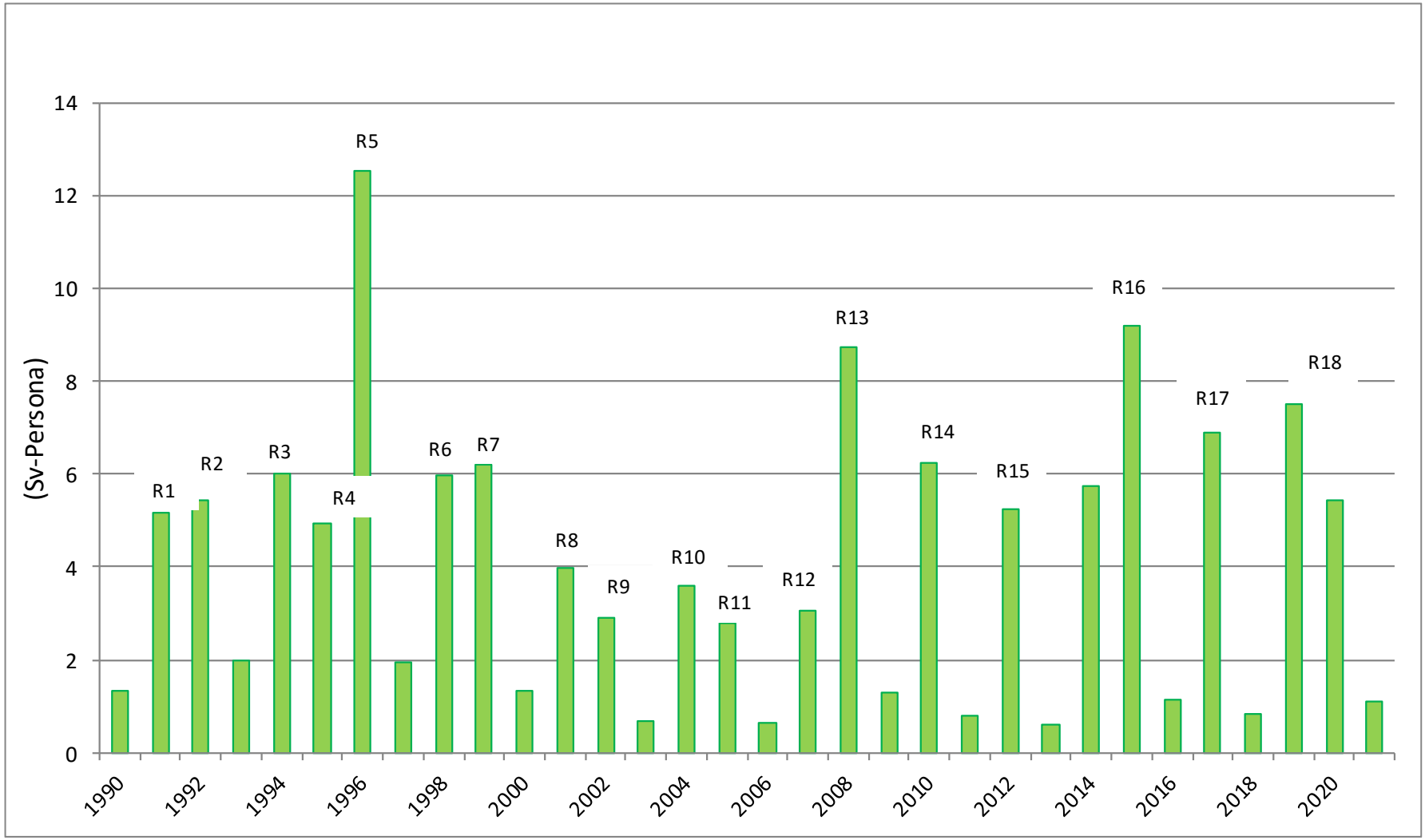


Figura 15.1.b Datos Históricos de Dosis Colectiva Anual (CNLV U2)

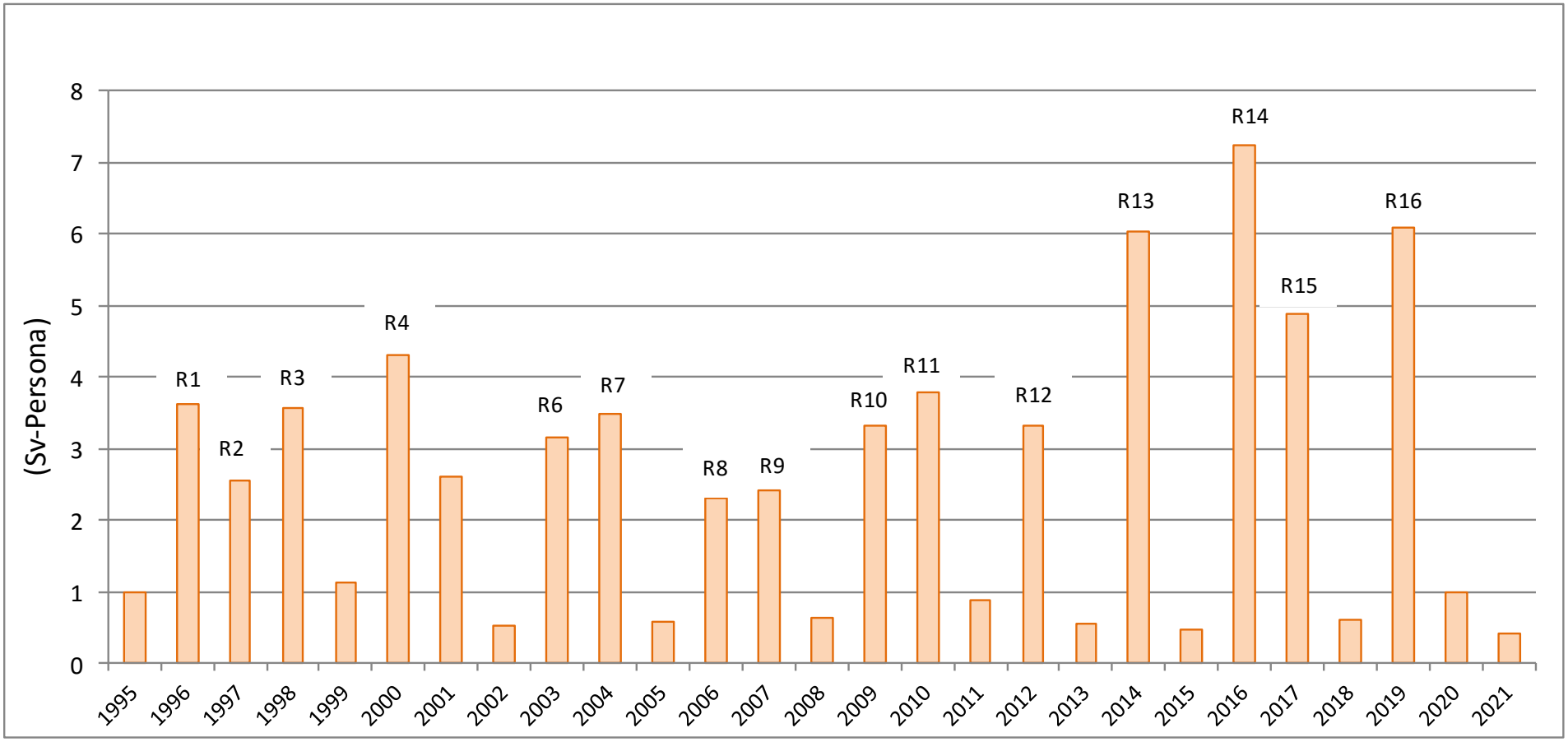


Figura 15.2 Evolución de Dosis Colectiva

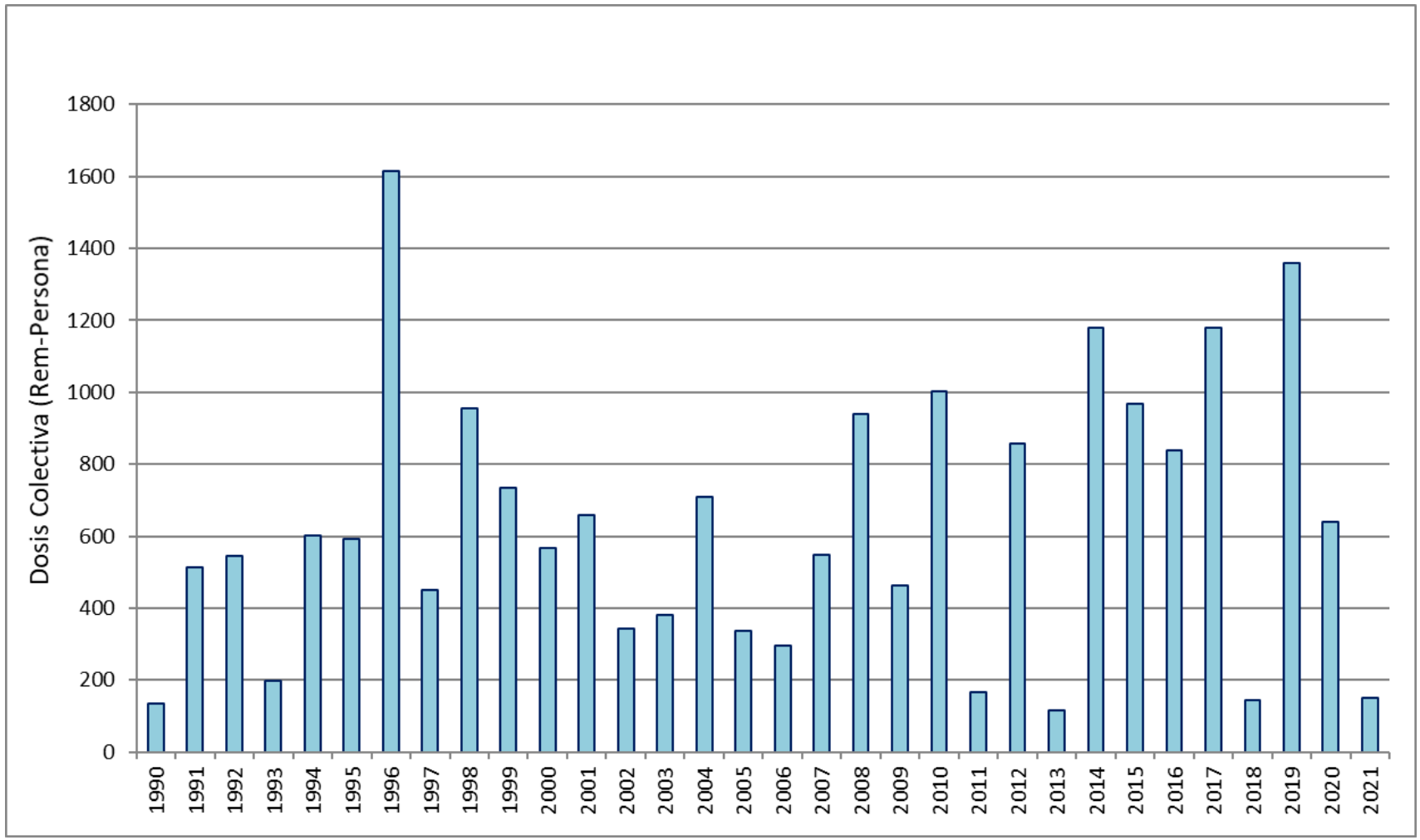


Figura 15.3.a Monitores de Niveles de Radiación Sistemas Primarios (BRAC) U1

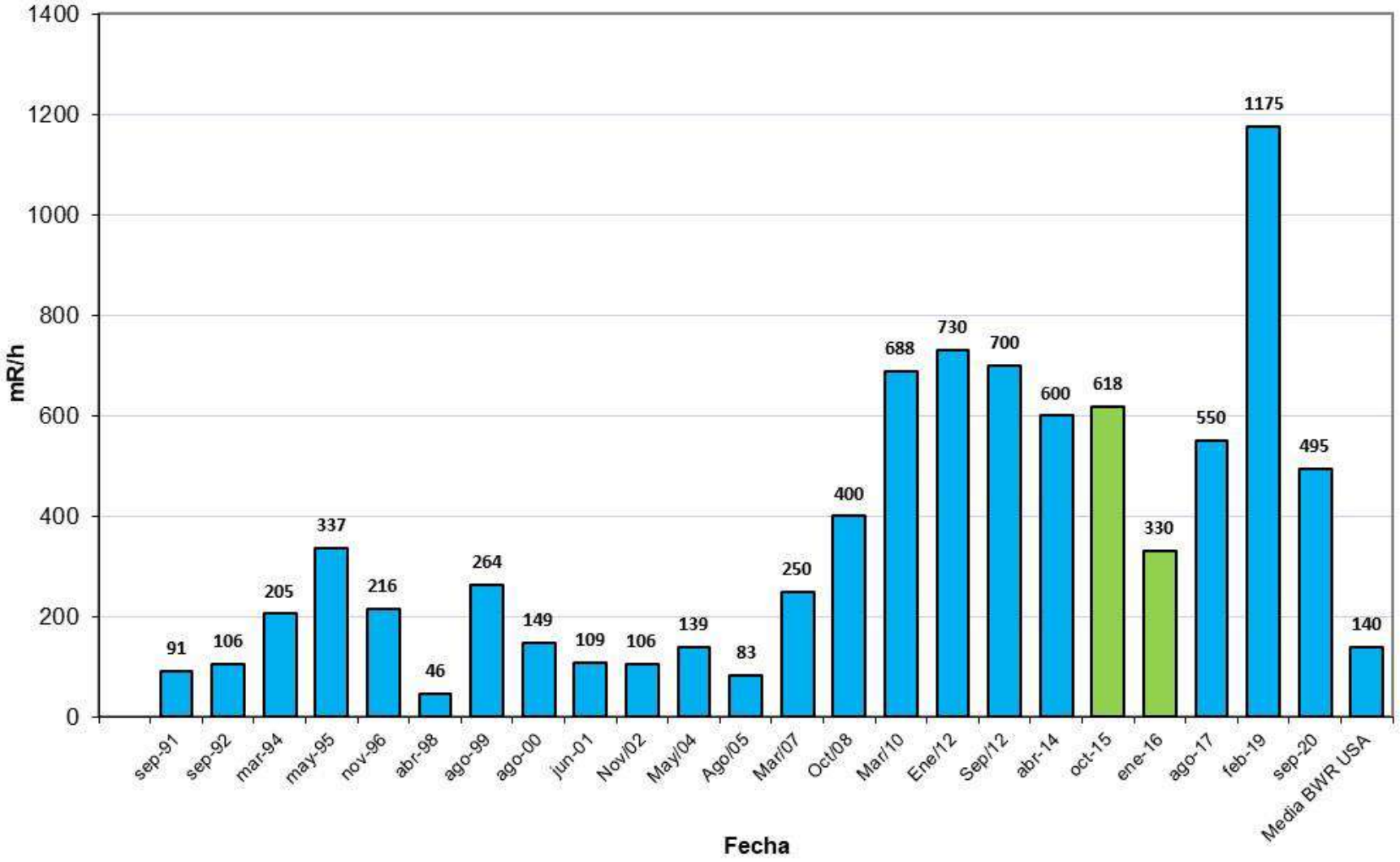


Figura 15.3.b Monitores de Niveles de Radiación Sistemas Primarios (BRAC) U2

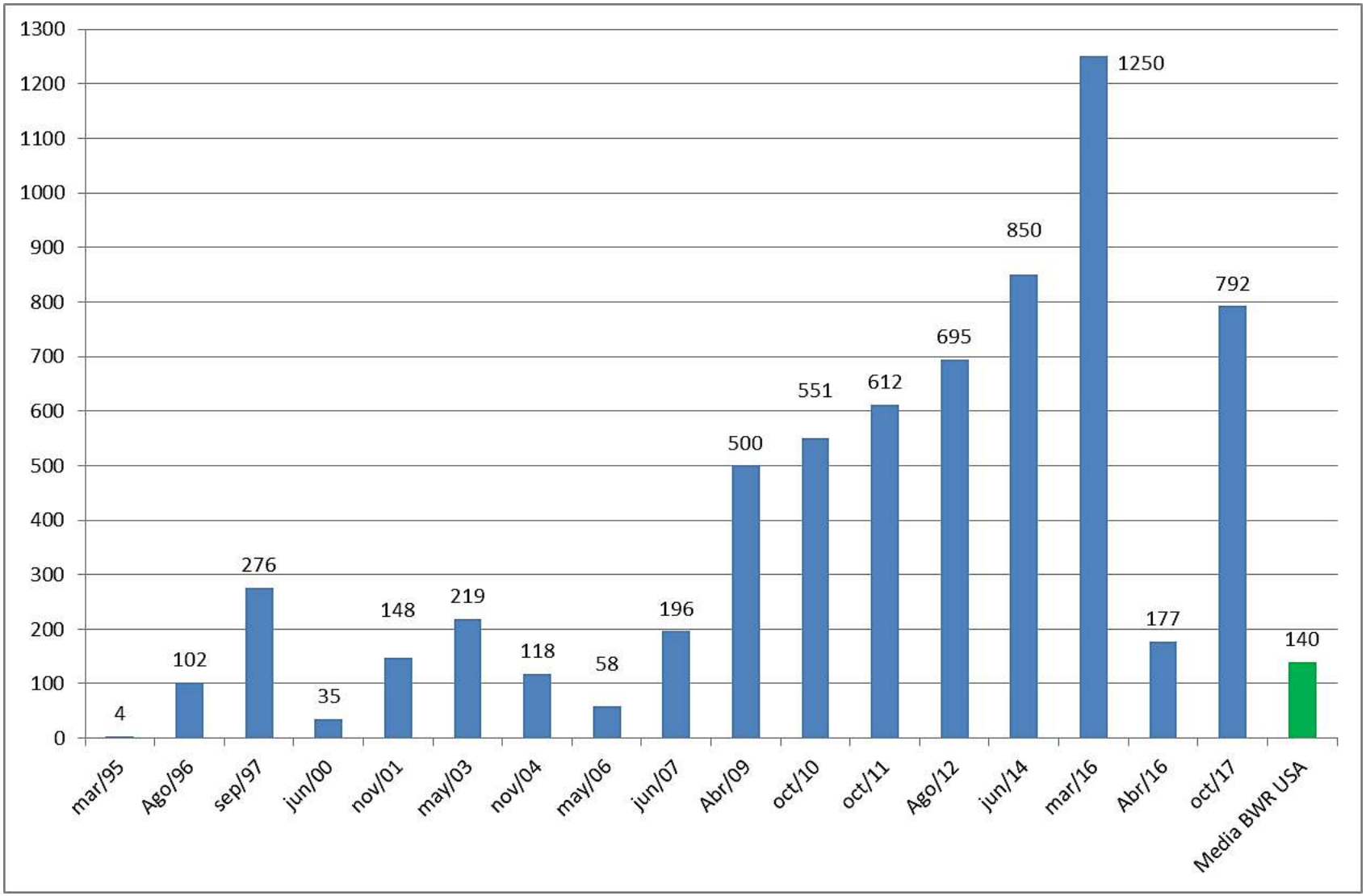


Figura 15.4

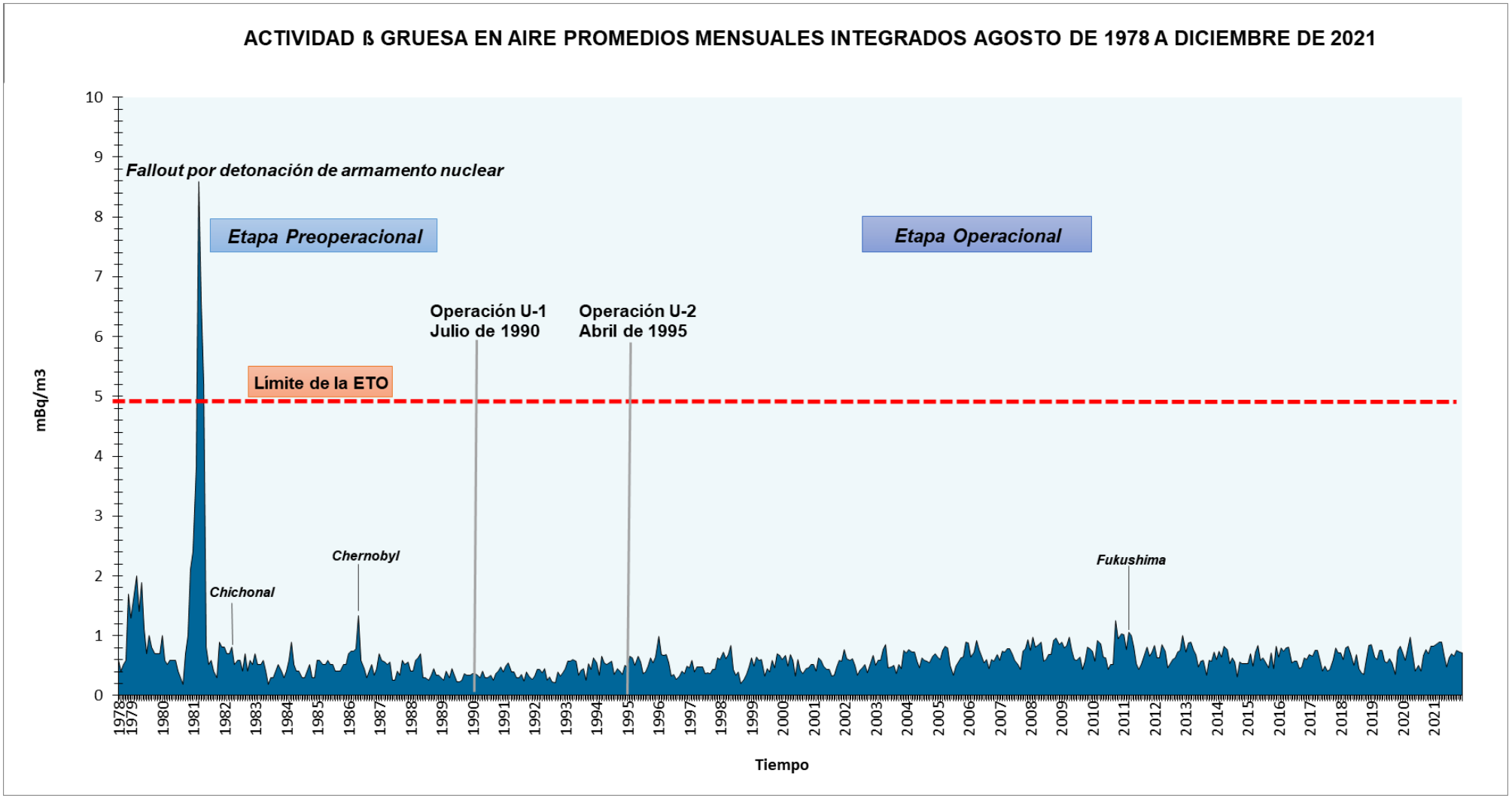

ACTIVIDAD ß GRUESA EN AIRE PROMEDIOS MENSUALES INTEGRADOS AGOSTO DE 1978 A DICIEMBRE DE 2021
mBq/m3
Tiempo
Fallout por detonación de armamento nuclear
Etapa Preoperacional
Etapa Operacional
Operación U-1
Julio de 1990
Operación U-2
Abril de 1995
Límite de la ETO
Chichonal
Chernobyl
Fukushima

Figura 15.5

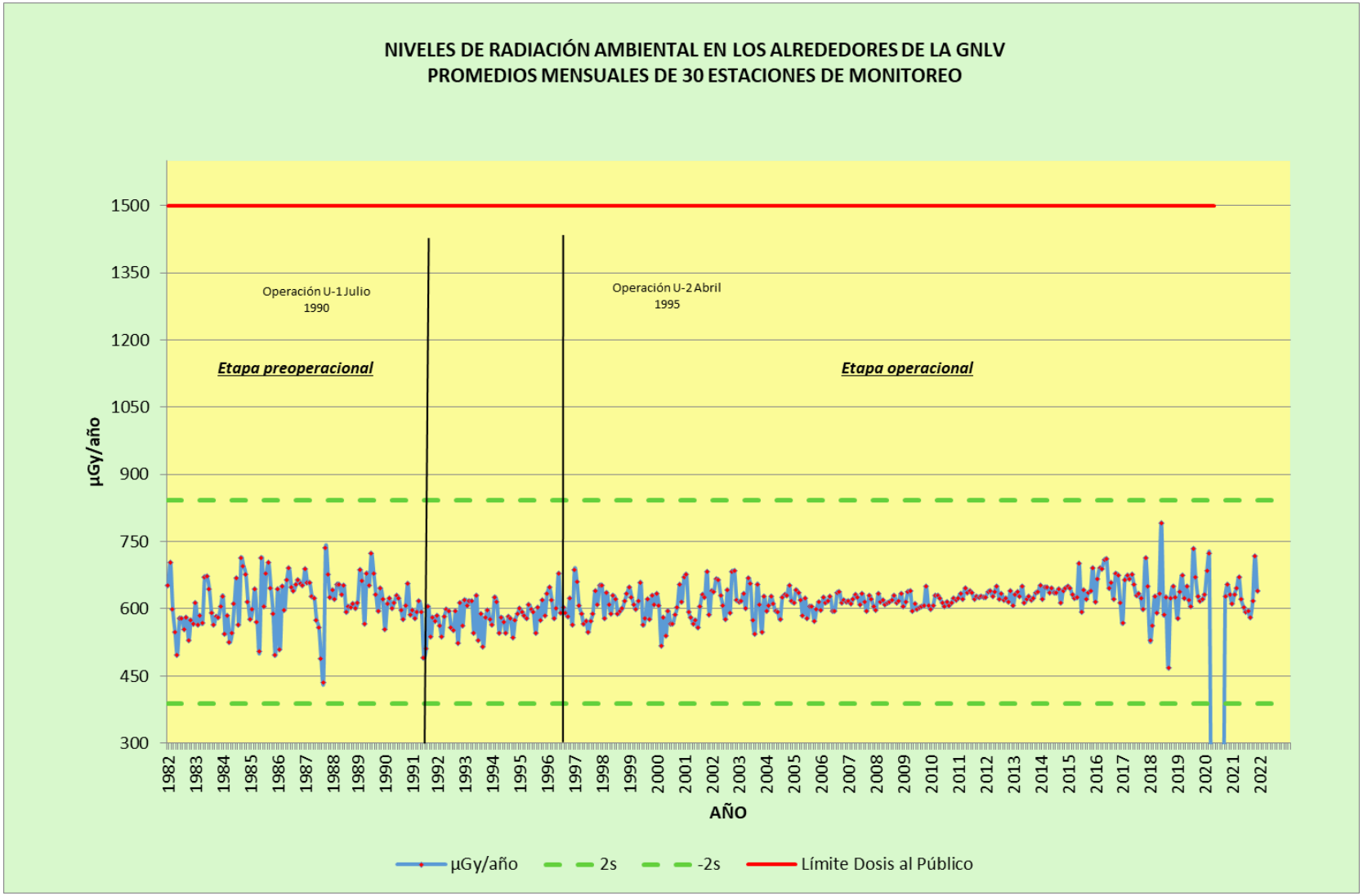
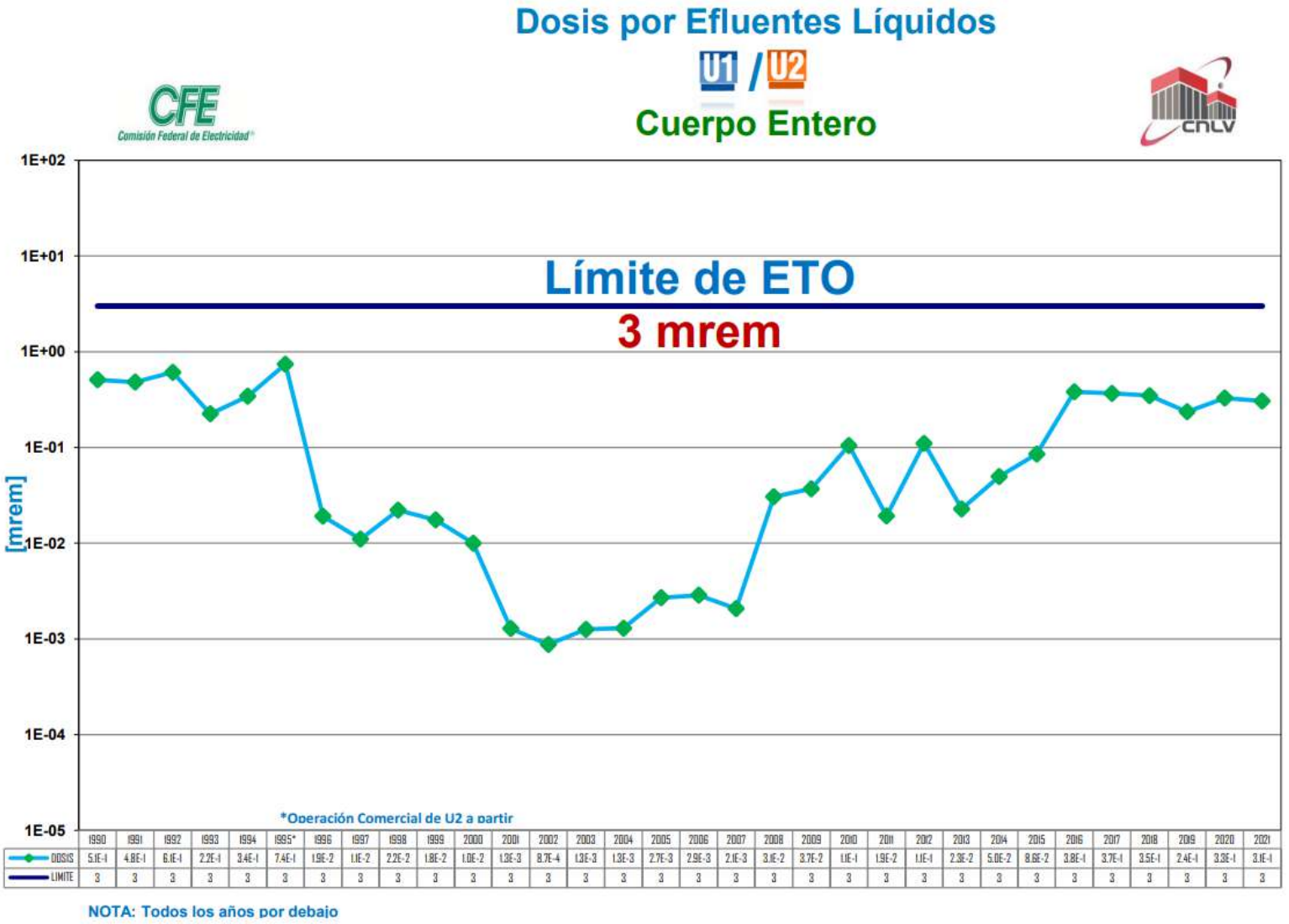
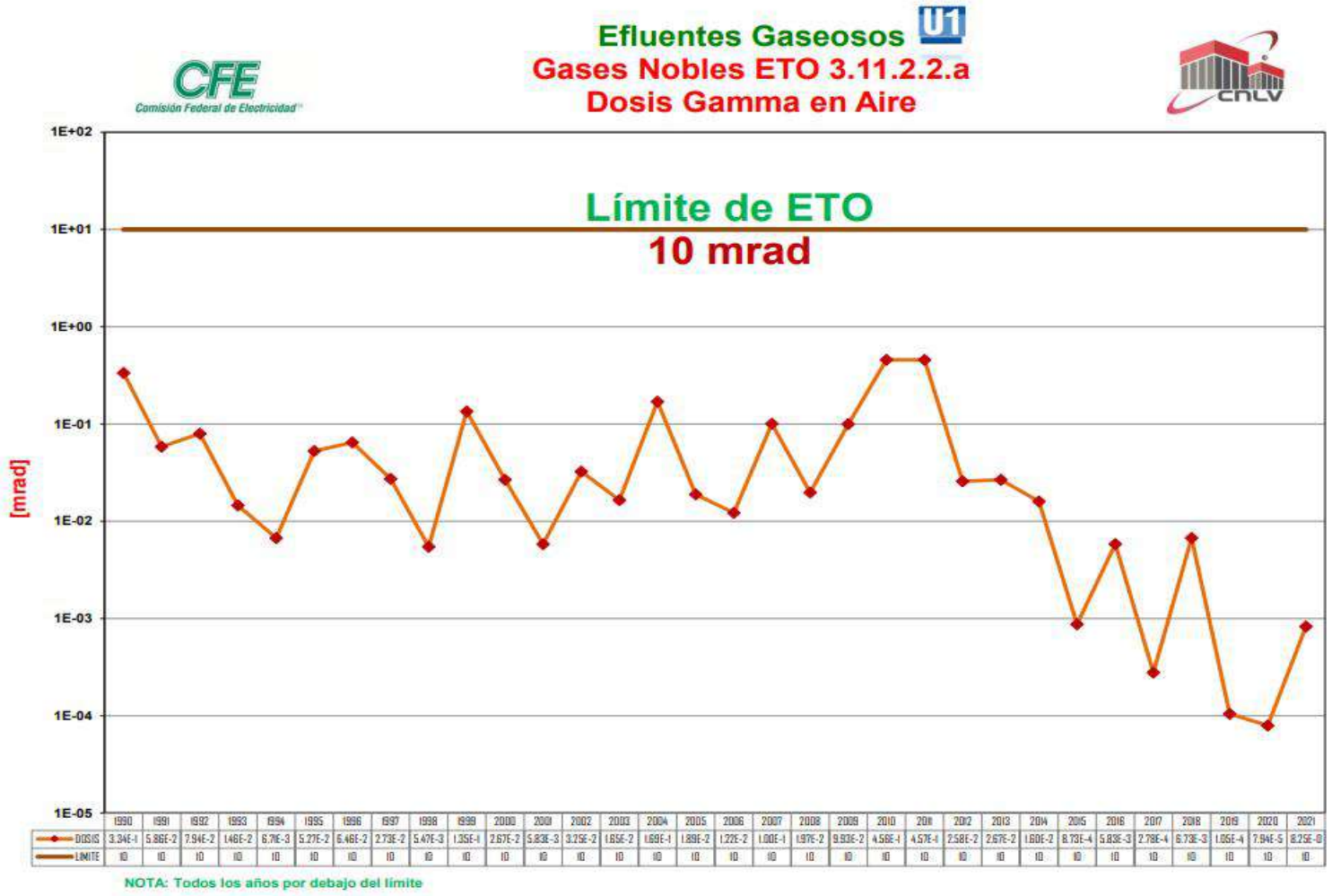

NIVELES DE RADIACIÓN AMBIENTAL EN LOS ALREDEDORES DE LA GNLV
PROMEDIOS MENSUALES DE 30 ESTACIONES DE MONITOREO
µGy/año
1500
1350
1200
1050
900
750
600
450
300
Operación U-1 Julio 1990
Operación U-2 Abril 1995
Etapa preoperacional
Etapa operacional
1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022
AÑO
µGy/año
2s
-2s
Límite Dosis al Público

Figura 15.6 Datos Históricos Anuales de Liberaciones Liquidas (U1 Y U2)



	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
DOSIS	5.1E-1	4.8E-1	6.1E-1	2.2E-1	3.4E-1	7.4E-1	1.9E-2	1.1E-2	2.2E-2	1.8E-2	1.0E-2	1.3E-3	8.7E-4	1.3E-3	1.3E-3	2.7E-3	2.9E-3	2.1E-3	3.1E-2	3.7E-2	1.1E-1	1.9E-2	1.1E-1	2.3E-2	5.0E-2	8.6E-2	3.8E-1	3.7E-1	3.5E-1	2.4E-1	3.3E-1	3.1E-1
LIMITE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Figura 15.7 Datos Historicos Anuales de Liberaciones Gaseosas (Unidad 1)
Gases Nobles



NOTA: Todos los años por debajo del límite

Figura 15.8 Datos Historicos Anuales de Liberaciones Gaseosas (Unidad 2)
Gases Nobles

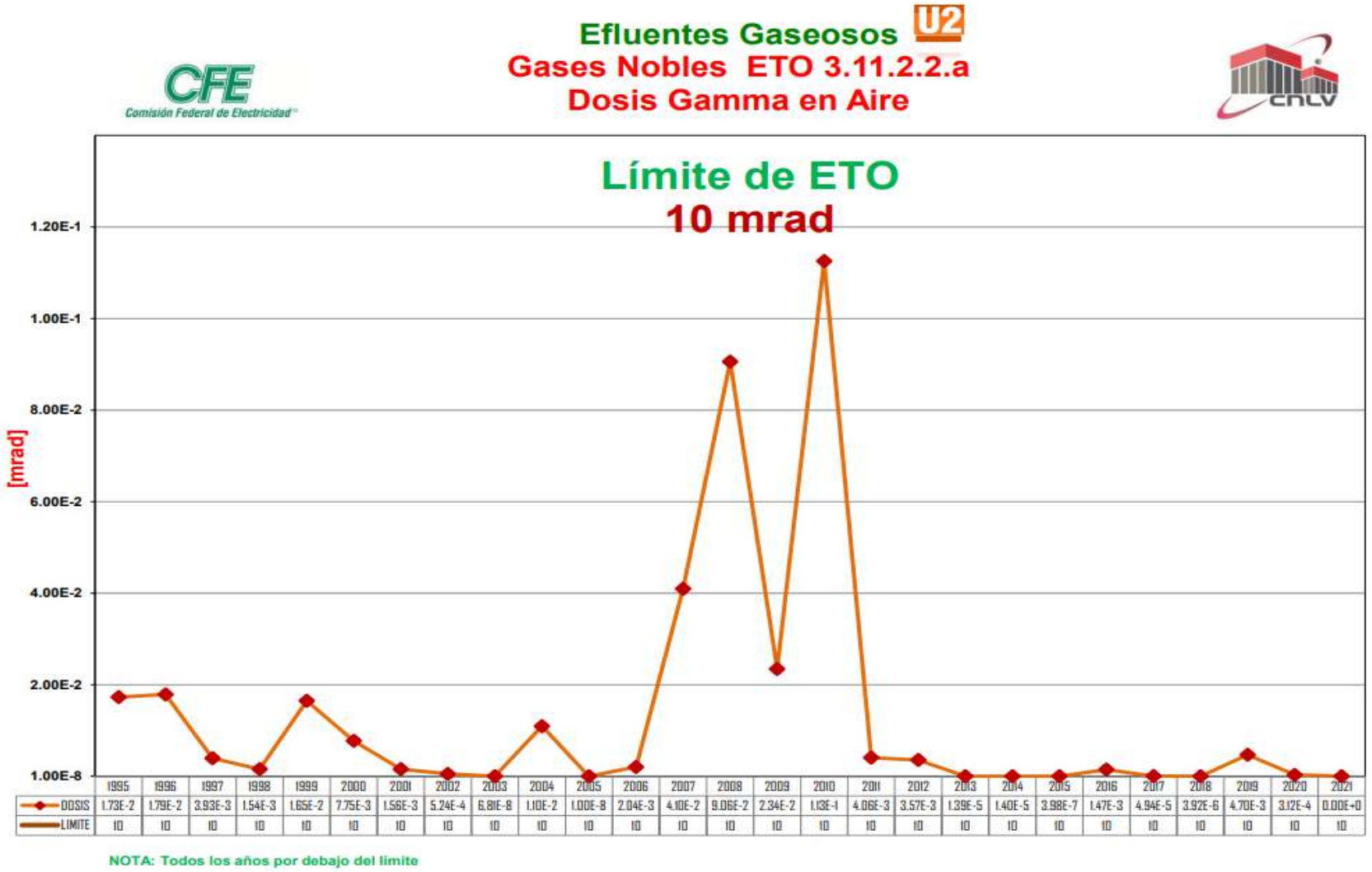


Figura 15.9 Datos Historicos Anuales de Liberaciones Gaseosas (Unidad 1) YODO, particulas y TRITIO

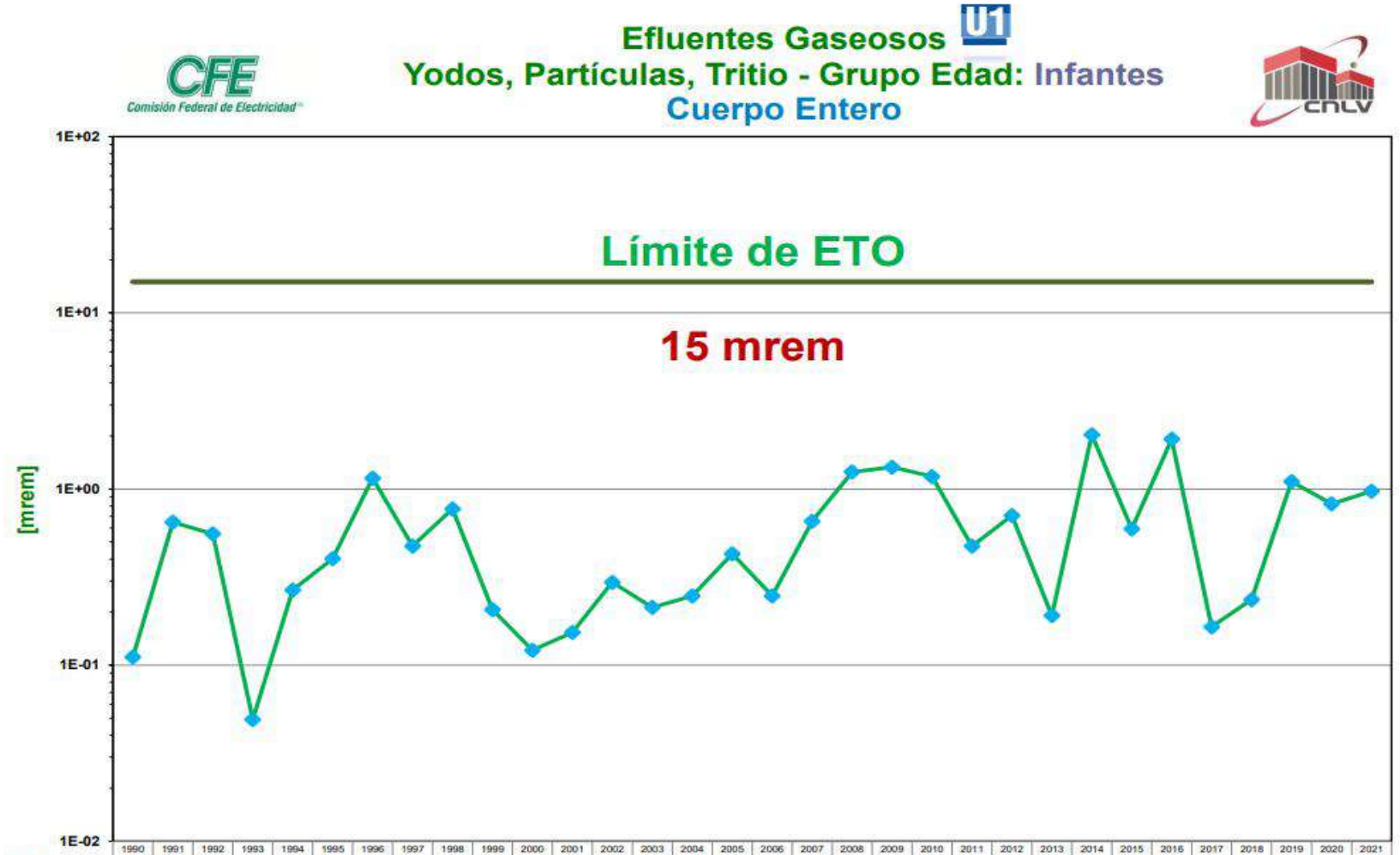
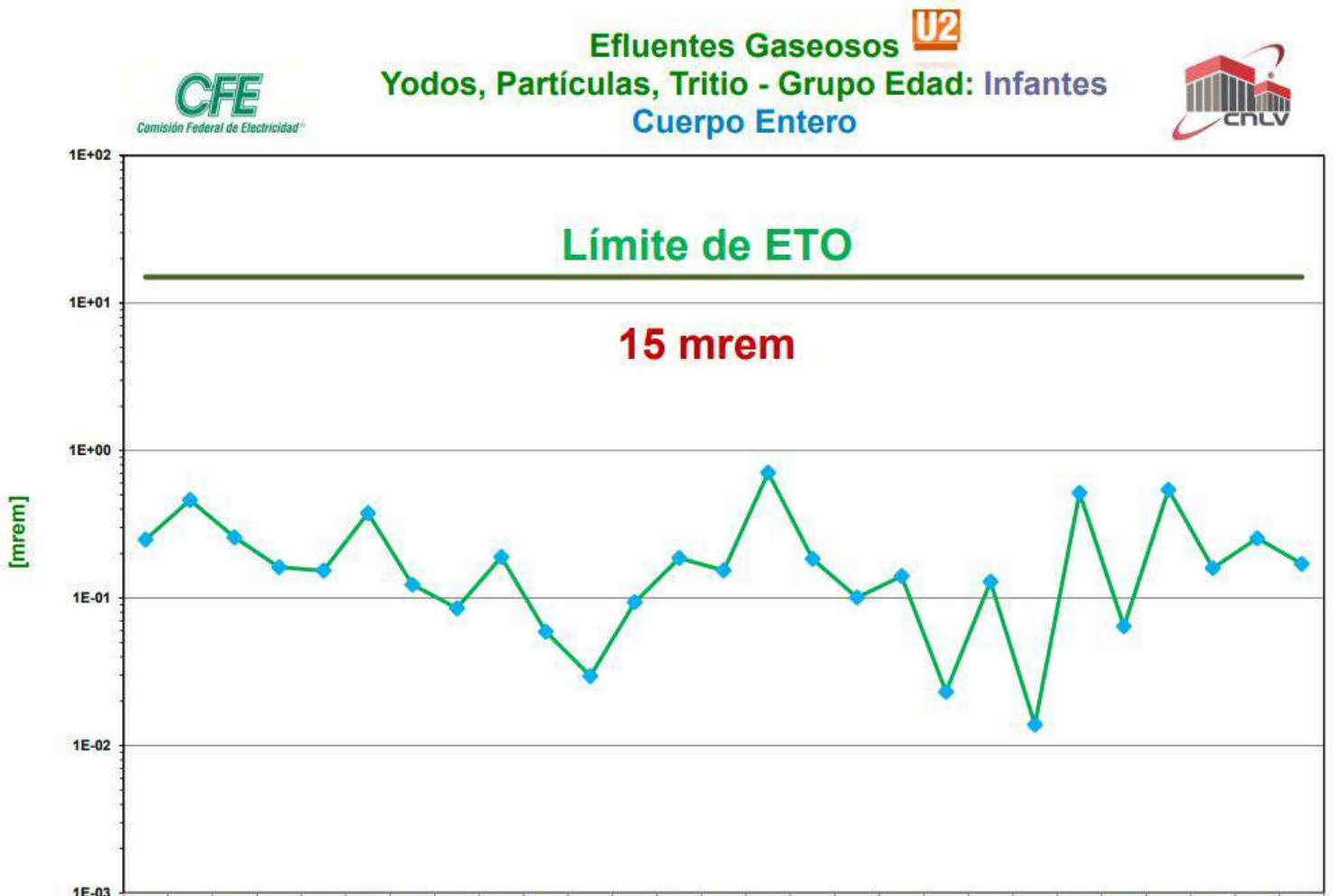


Figura 15.10 Datos Historicos Anuales de Liberaciones Gaseosas (Unidad 2) YODO, particulas y TRITIO



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C. ENTERO	2.49E-1	4.62E-1	2.58E-1	1.62E-1	1.53E-1	3.76E-1	1.23E-1	8.53E-2	1.90E-1	5.91E-2	2.96E-2	9.36E-2	1.86E-1	1.54E-1	7.07E-1	1.84E-1	1.01E-1	1.41E-1	2.31E-2	1.29E-1	1.39E-2	5.15E-1	6.42E-2	5.42E-1	1.60E-1	2.54E-1	1.70E-0
LIMITE	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

ARTÍCULO 16. PREPARACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA

Obligaciones

"1. Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que existan planes de emergencia para las instalaciones nucleares, que sean aplicables dentro del emplazamiento y fuera de él, sean probados con regularidad y comprendan las actividades que se deban realizar en caso de emergencia.

Cuando una instalación nuclear sea nueva, estos planes se elaborarán y probarán antes de que la misma comience a funcionar por encima de un nivel bajo de potencia, acordado por el órgano regulador.

2. Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que a su propia población y a las autoridades competentes de los Estados que se hallen en las cercanías de una instalación nuclear se les suministre información pertinente sobre los planes de emergencia y respuesta, siempre que sea probable que resulten afectados por una emergencia radiológica originada en dicha instalación.

3. Las Partes Contratantes que no tengan ninguna instalación nuclear en su territorio nacional, en tanto sea probable que resulten afectadas en caso de emergencia radiológica en una instalación nuclear situada en las cercanías, adoptarán las medidas adecuadas para velar por que se elaboren y prueben planes de emergencia para su territorio, que cubran las actividades que se deban realizar en caso de emergencia."

Artículo 16 (1) <u>Planes y Programas de Emergencia</u>

- **Descripción general de los acuerdos y los requisitos reguladores aplicables a la preparación para emergencias dentro (incluyendo instalaciones con multi-unidad y/o sitios con múltiples instalaciones) y fuera del sitio, incluidas las leyes aplicables no mencionadas en el Artículo 7 de la Parte Contratante**

El Artículo 28 de la Ley Nuclear, establece que: *"Las autorizaciones para la construcción y operación de una instalación nuclear sólo se otorgarán cuando se acredite mediante la presentación de la información pertinente, cómo se van a alcanzar los objetivos de la seguridad y cuáles serán los procedimientos y métodos que se utilizarán durante las fases de emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cierre definitivo y desmantelamiento de la instalación. Adicionalmente se presentará el plan de emergencia radiológica correspondiente. Esta información deberá observar los términos y formas previstos en las disposiciones reglamentarias de la presente ley."*

De igual manera en el Artículo 50, fracción VII, se definen las atribuciones y

responsabilidades de la CNSNS: *"Previamente al inicio de operaciones, revisar, evaluar y autorizar los planes que para el manejo de las condiciones anómalas o de emergencia deben establecerse en las instalaciones nucleares y radiactivas."*

De manera particular el Reglamento de Seguridad Radiológica establece en el Artículo 124 que: *"Previamente al inicio de operaciones, toda instalación radiactiva deberá de contar con un Plan de Emergencia congruente con los lineamientos del Sistema Nacional de Protección Civil y basado en el estudio de las consecuencias radiológicas de los accidentes que puedan suceder en la instalación"*.

Para el caso de la Central Nuclear Laguna Verde:

- Unidad 1: La Autorización de Renovación de Operación indica:
    - Condición No. 10: "La CFE deberá garantizar que sus planes de emergencia tengan las características para adoptar las acciones de protección adecuadas para los trabajadores, el público y el ambiente en el caso de una emergencia, y que las deficiencias que se identifiquen en los planes, las corregirá en el plazo que establezca la CNSNS. En caso contrario, el reactor deberá apagarse y ponerse en condiciones seguras hasta que la CFE corrija tales deficiencias y la CNSNS autorice su rearranque."
    - Requisito No. 9: "La CFE deberá mantener vigentes todos los planes y programas aprobados durante las diferentes etapas de autorización, principalmente, el Programa de Monitoreo Radiológico Ambiental, los Planes de Emergencia Interno y Externo, el Plan de Garantía de Calidad, los Planes de Seguridad física y de Salvaguardias, y el Programa de Protección Contra Incendio de la CNLV-U1."
    - Requisito No. 16: "Las modificaciones a los planes de emergencia interno y externo, programa de garantía de calidad y plan de seguridad física y de salvaguardias, deberán solicitarse a la CNSNS para su evaluación y aprobación, previo a su implementación."
- Unidad 2: La Condición No. 13 de las Autorización de Operación vigente, enfatiza la necesidad de mantener actualizados los planes de Emergencia Interno y Externo. Cabe aclarar que, cuando se renueve la Autorización de Operación de esta unidad, esta condición se uniformará con la condición y requisitos de la Unidad 1 en cuanto a texto. De cualquier manera, la vigilancia de la CNSNS se aplica de manera uniforme como en la Unidad 1.

- **Descripción e implementación de los elementos principales del plan nacional (y del plan regional, si aplica) de la preparación para emergencias, incluyendo la cadena de comando y las responsabilidades del poseedor de la licencia, del Órgano Regulador y de otros actores principales, incluyendo a las organizaciones del Estado**

Introducción

La respuesta a emergencias en la CNLV está formada por dos planes de planeación a emergencias conocidos como: Plan de Emergencia Interno (PEI) y el Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE).

Plan de Emergencia Interno (PEI)

El Plan de Emergencia Interno forma parte de la Preparación de Respuesta Integrada para Emergencias de la CNLV y fue desarrollado por la Comisión Federal de Electricidad.

El Plan de la Emergencia Interno describe a la organización, los recursos y las directivas que se aplicarán en situaciones de emergencia en la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde, cumpliendo con los requisitos establecidos en el NUREG-0654 de la USNRC.

La Organización de Respuesta a Emergencias (ORE) está dividida en 2 grupos que se activan de acuerdo con la emergencia declarada: Interina y Titular. La ORE interina está conformada por el Coordinador de Emergencias en el Sitio (CES), que es el Jefe de Turno de la CNLV, y el personal en turno de las áreas de Mantenimiento, Operación, Química, Seguridad Física, Servicio Médico, Notificador de Emergencias y Respuesta Rápida de Ingeniería.

La ORE Titular está conformada por un grupo central denominado Grupo de Apoyo Técnico, compuesto por el Coordinador de Emergencias en el Sitio y cuatro directores (Control Radiológico, Evaluación de Accidentes, Reparaciones en Emergencia y Soporte Operacional), los cuales son apoyados por dos notificadores de Emergencias y un Grupo Asesor (Ingeniero de Enlace y Asesor del CES); asimismo, existen los grupos de tarea para cada una de las áreas de respuesta, tales como: Soporte Operacional, Evaluación de Accidentes, Química, Proyección de Dosis, Monitoreo y Descontaminación, Monitoreo Ambiental, Control de Daños, Apoyo Logístico y Seguridad Física, Servicio Médico y de la Brigada Contra Incendio quienes son conformados por personal especialista de las áreas funcionales de la central.

Adicionalmente, la CNLV tiene un Centro de Apoyo Técnico (CAT) localizado en la zona adyacente al Cuarto de Control Principal de cada unidad de la CNLV, donde hay estaciones de trabajo con señales del Sistema Integrado de Información de Proceso (SIIP). Este sistema proporciona los valores de todos los parámetros de seguridad, así

como los que se consideran importantes para determinar el estado operativo de la planta y las condiciones radiológicas y ambientales.

Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE)

Este programa contempla el desarrollo de procedimientos para la realización de tareas específicas que permitan contar con la información para la toma de decisiones convenientes y oportunas para eliminar o reducir los riesgos a la población. Asimismo, representa un esfuerzo de coordinación intersectorial relevante y la coyuntura para accionar mecanismos de presencia rápida de todos los niveles de gobierno en el sitio y en la zona externa del problema.

La organización de respuesta a una emergencia radiológica la conforman las entidades gubernamentales y estatales listadas a continuación y que forman el Comité de Planeación de Emergencias Radiológicas Externas (COPERE):

- Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana:
    - Coordinación Nacional de Protección Civil
    - Dirección General de Protección Civil
    - Centro Nacional de Prevención de Desastres
    - Guardia Nacional
- Secretaría de la Defensa Nacional
- Secretaría de Marina
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales:
    - Comisión Nacional del Agua
    - Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Secretaría de Energía:
    - Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias
    - Comisión Federal de Electricidad. Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas
- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte:
    - Centro SCT Veracruz

  - Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano

- Secretaría de Salud
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural:
  - Seguridad Alimentaria Mexicana
  - Diconsa
- Instituto Federal de Telecomunicaciones
  - Unidad de Cumplimiento
  - Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico
  - Dirección General de Verificación
- Gobierno del Estado de Veracruz:
  - Secretaría de Protección Civil
  - Secretaría de Salud
  - Coordinación General de Comunicación Social

Todas las dependencias e instituciones integrantes de la organización de respuesta a emergencias cuentan con una copia controlada del Plan, la cual se mantiene actualizada en cuanto a las modificaciones o enmiendas que determinen los subcomités o Fuerzas de Tarea validadas por el Secretario Técnico del COPERE (SETECO). Además, el personal de respuesta será capacitado en conformidad con los procedimientos y manuales vigentes; la verificación de los recursos humanos y materiales será controlada en conformidad con los procedimientos vigentes; la información al público se realizará en conformidad con la calendarización de las Fuerzas de Tarea correspondientes; los simulacros serán realizados en conformidad con la dependencia participante que calendarice sus entrenamientos; y los ejercicios integrados para evaluar la efectividad del plan se realizarán cuando de acuerdo a la normativa y/o el Órgano Regulador lo indique.

Dentro del PERE se definen las responsabilidades que cada institución debe cumplir para mantener vigente y operativo dicho plan.

Tabla 16.1 Matriz de Responsabilidades del PERE

No.	Actividad	SETECO	CFE		SCT	SEDENA	SEMAR	SPC-GEV	SESVER	CONAGUA	PROFEPA	DICONSA	GN	CENAPRED	IFT
1	Actualización del Plan.	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Adiestramiento Especializado.	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Información al Público.	O	O					X							
4	Censo de Población.	O	X					O							
5	Verificación de Recursos Humanos y Materiales.	X	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
6	Prácticas Supervisadas, Simulacros y Ejercicios.	X	X		X	X	X	X	X	O	O	O	X	O	O
7	Mantenimiento del CCE Primario y Alterno.		X												
8	Mantenimiento de Rutas de Evacuación.		O		X			X							
9	Mantenimiento de Centros de Descontaminación de Vehículos.		X												
10	Mantenimiento del Centro de Descontaminación de Aeronaves y Armamento.						X								
11	Mantenimiento de Centros de Monitoreo de Evacuados.		X						X						
12	Mantenimiento de Puestos de Control de la Exposición.		X						X						
13	Mantenimiento de Refugios Temporales.							X							
14	Mantenimiento de Vehículos, Equipo y Materiales Requeridos para la atención de una Emergencia.		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
15	Mantenimiento a Laboratorios.		X						X						
16	Mantenimiento a la Red de Comunicaciones.		X		O	O	O	O	O	O	O		O		
17	Vigilancia del Espectro Radioeléctrico.														X
18	Despeje de Interferencias Perjudiciales.														X

X Primaria O: Corresponsable

- **Implementación de las medidas relacionadas**

El Plan de Emergencia incluye, como parte de los recursos materiales, de los recursos humanos y de los acuerdos con las autoridades estatales y municipales (necesarios para darle vigencia), lo siguiente:

a) Equipo de monitoreo radiológico para la protección del público, del personal de respuesta, para el control de la dispersión de la contaminación y para la determinación de depósitos de material radiactivo en aguas y alimentos. Este equipo permite, con anticipación, evaluar la liberación de material radiactivo para poder determinar las acciones de protección que se deben aplicar a la población.

b) Equipo para la notificación inmediata de la emergencia al personal del PEI y PERE, así como a las entidades tanto estatales como federales que participan en el PERE.

c) Vehículos y equipo para la evacuación del personal del sitio y del público en los sectores afectados más adyacentes.

d) Instalaciones y suministros en el sitio de la CNLV para la descontaminación de personas en el mismo.

e) Instalaciones y suministros al Norte y Sur del sitio de la CNLV para la descontaminación del personal de respuesta y de la población evacuada.

f) Instalaciones y suministros médicos en el sitio para tratamiento de primeros auxilios durante una emergencia.

g) Instalaciones y suministros médicos al Norte y Sur del sitio de la CNLV para proporcionar tratamiento de primeros auxilios y atención médica especializada al personal de respuesta y a la población evacuada.

h) Arreglos para proporcionar servicios médicos con personal médico calificado para manejar emergencias radiológicas en el sitio.

i) Arreglos para proporcionar servicios médicos con personal médico calificado para atender al personal de respuesta que lo necesite durante las emergencias radiológicas.

j) Arreglos para el transporte de heridos y contaminados del sitio y de la población evacuada.

k) Instalaciones de apoyo técnico e instalaciones de operación cercanas al sitio desde las cuales se pueda lograr una dirección y un control efectivo durante una emergencia.

l) Al menos un sistema de comunicaciones en el sitio y otro fuera del sitio; cada uno con un sistema de respaldo de potencia.

m) Arreglos para proporcionar refugios temporales a la población evacuada.

n) Arreglos para la vigilancia de la zona de emergencia, así como el rescate y salvamento de posibles afectados.

o) Arreglos para el control del agua y alimentos.

- **Implementación de las medidas para la preparación de emergencias por parte de los titulares de la licencia**

- **Clasificación de las Emergencias**

El Plan de Emergencia describe las medidas para determinar la magnitud de una liberación de material radiactivo y su evaluación continua. Asimismo, incluye los niveles de emergencia que son usados como criterios para la determinación de la necesidad de notificación y de la participación de las autoridades locales y estatales. Con base en estos niveles de acción de emergencia se determina cuándo y qué tipo de medidas de protección al personal y al público se deben usar dentro y fuera de la frontera del sitio. Para la definición de los niveles de acción de emergencia se hace uso de las condiciones de la planta, de la instrumentación y de la vigilancia radiológica fuera y dentro del sitio. Existen cuatro Clases de Emergencia definidas como:

Evento No Usual. Se refiere a eventos en proceso u ocurridos, poco comunes, que indican una degradación potencial en el nivel de seguridad de la planta. En caso de liberaciones radiactivas, el valor de éstas excede 2 veces el límite establecido en las Especificaciones Técnicas de Operación (ETO) por más de 60 minutos, no requiriendo una respuesta o monitoreo fuera de la central a menos que continúe la degradación de los sistemas de seguridad. En esta etapa sólo se actúa el PEI.

Alerta: Eventos en proceso u ocurridos, que involucren una degradación sustancial real o potencial en el nivel de seguridad de la central que requiere de la activación del PERE, constituyendo el inicio de las acciones de respuesta para la protección al público.

Emergencia en el Sitio. Es cualquier evento acontecido o que esté en proceso de ocurrir, que involucre fallas mayores reales o potenciales en aquellas funciones de la central que son necesarias para la protección a la población.

Emergencia General. Es cualquier evento ocurrido o en vías de presentarse, que implique una degradación sustancial del núcleo del reactor ya sea real o inminente, o bien, la fusión del mismo con una pérdida potencial de la integridad de la contención.

Para definir las áreas o zonas alrededor de la central que requieren medidas de protección a la población, así como sus medidas, se atiende la regulación indicada o especificada por la CNSNS al respecto. Dicha regulación establece una Zona de Planeación de Emergencias (ZPE), a su vez dividida en dos:

- Zona Vía Pluma (ZVP).- Área con un radio de 16 km, con centro en los reactores de la CNLV. El radio de esta área puede variar de acuerdo con la situación real y

con el documento normativo NUREG-0654 “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants”.

En la ZVP, la principal vía de exposición se debe a la radiación proveniente del penacho o nube durante su desplazamiento y difusión.

Dentro de esta zona, se encuentra comprendida el Área Precautoria, que abarca de los 0 a 5 km de radio alrededor de la CNLV.

- Zona Vía Ingestión (ZVI).- En la ZVI, la principal vía de exposición se debe a la ingestión de aguas superficiales, alimentos contaminados y por el material radiactivo depositado en suelos.

Ambas zonas se han dividido en sectores geográficos de 22.5 grados cada uno, comenzando por el sector Norte que es cortado en su parte media por el Norte geográfico y siguiendo un sentido contrario a las manecillas del reloj, se asignaron convencionalmente las letras de identificación correspondientes a su orientación geográfica.

Como apoyo a las actividades de respuesta a emergencias se dispone de lo siguiente:

a) Sistema Integral de Información de Proceso que incluye al Sistema de Exhibición de Parámetros de Seguridad.
b) Código RASCAL, “Radiological Assesment System for Consecuences Analysis”, desarrollado por Oak Ridge National Laboratory.
c) Métodos de estimación de daño al núcleo basado en el Código MELCOR, “Methods for Estimation of Leakages and Consequences of Releases” desarrollado por Sandia National Laboratory.
d) Sistema de control de eventos para la Jefatura de Control.

Adicionalmente a esas herramientas computacionales, se cuenta con las siguientes herramientas analíticas que son de naturaleza confirmatoria:

a) Análisis isotópico por espectrometría Gamma
b) Cromatografía iónica
c) Adsorción atómica

Es importante aclarar que todos estos sistemas y equipo están disponibles en la CNLV y se cuenta con personal capacitado para operarlos.

- **Principales elementos de los planes de emergencia dentro del sitio y, en su caso, fuera del sitio de las instalaciones nucleares, incluyendo la disponibilidad de los recursos adecuados y la autoridad para gestionar efectivamente y mitigar las consecuencias de un accidente**

Plan de Emergencia Interno (PEI)

La implantación del Plan de Emergencia Interno es responsabilidad de la CFE en las etapas de preparación, respuesta y recuperación.

Las instalaciones que componen el Plan de Emergencia Interno son las siguientes:

a) Centro de Apoyo Técnico
b) Cuarto de Control Principal
c) Cubículo de Notificaciones en Emergencias
d) Centro de Soporte Operacional
e) Cubículo de Proyección de Dosis
f) Cubículo de Evaluación de Accidentes
g) Centro de Control de Daños
h) Punto de Control Radiológico
i) Estación Central de Alarmas
j) Estación de Descontaminación y Primeros Auxilios
k) Estación de Muestreo Pos-accidente
l) Laboratorio de la Central, Grupo Químico

Asimismo, el Plan contempla la existencia de los siguientes materiales y equipos:

a) Ropa de protección personal
b) Equipo de protección respiratoria
c) Monitores de radiación
d) Monitores de contaminación
e) Monitoreo de aire de alto volumen
f) Dosimetría electrónica y termoluminiscente
g) Sistemas de comunicaciones primarios y alternativos

h) Sistemas de alarma de la planta (Incendio, Emergencia y Evacuación)
i) Carro de bomberos
j) Autobuses para el transporte del personal
k) Yoduro de Potasio para Profilaxis Radiológica

Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE)

El Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE) es responsabilidad compartida por varias dependencias federales y del Gobierno del estado de Veracruz, constituida en un Comité del PERE. Las instituciones participantes son Secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana, la Comisión Federal de Electricidad, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Armada de México, Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, Guardia Nacional, Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz, Secretaría de Salud del Estado de Veracruz, Instituto Federal de Telecomunicaciones, Procuraduría Federal de Protección Ambiental, Comisión Nacional del Agua y la Distribuidora e Impulsora Comercial CONASUPO, S. A de C. V. (DICONSA).

- **Servicios prestados por el titular de la licencia para la preparación de emergencias**

Las responsabilidades de cada dependencia están definidas en el Manual del PERE y en sus procedimientos para cada una de las etapas del plan: preparación, respuesta y recuperación.

Las instalaciones que componen el Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE) son las siguientes:

Habilitadas y mantenidas por la Comisión Federal de Electricidad:

a) Centro de Control de Emergencias Primario
b) Centro de Control de Emergencias Alterno
c) Centro de Descontaminación de Equipo y Vehículos Norte
d) Centro de Descontaminación de Equipo y Vehículos Sur
e) Centro de Monitoreo de Evacuados Norte
f) Centro de Monitoreo de Evacuados Sur
g) Puesto de Control de Exposición Norte
h) Puesto de Control de Exposición Sur
i) Control a la Exposición del CCE Primario

j) Rutas de Evacuación Dentro de la Zona Vía Pluma (más de 130 kilómetros de caminos asfaltados)

k) Laboratorio de Ingeniería Ambiental (para lectura de TLD y análisis de muestras)

l) Estaciones Central y repetidoras de la red troncalizada de comunicaciones del PERE

Habilitadas y mantenidas por otras instituciones:

a) Rutas de Evacuación Dentro de la Zona Vía Pluma (más de 140 kilómetros de caminos asfaltados)

b) Refugios temporales

c) Hospital de atención médica especializada

d) Laboratorio estatal de salud

e) Centro de Descontaminación de Aeronaves

f) Hospitales de atención médica general

Asimismo, el Plan contempla la existencia de los siguientes materiales y equipos:

a) Ropa de protección radiológica (anti-C) personal

b) Equipo de protección respiratoria (mascarillas y filtros)

c) Monitores para detección de radiación

d) Monitores para detección de contaminación

e) Monitoreo de aire de alto volumen

f) Dosimetría electrónica y termoluminiscente

g) Sistemas de comunicaciones primarios y alternativos

h) Ambulancias

i) Vehículos para notificar a la población

j) Grúas para desbloqueo de rutas de evacuación

k) Autobuses para el transporte del personal

l) Yoduro de potasio para profilaxis radiológicas

Capacitación y simulacros, actividades de evaluación y los principales resultados de los simulacros realizados

La capacitación relacionada con los planes y programas de emergencia que recibe el personal de la CNLV tiene una vigencia anual y se divide en capacitación en el Plan de Emergencia Interno (PEI) y en el Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE)

Capacitación del personal que participa en el Plan de Emergencia Interno

Los cerca de 750 empleados de la CNLV que tienen funciones asignadas en el Plan de Emergencia Interno, cada año, participan en el reentrenamiento indicado en la siguiente tabla, de acuerdo con las tareas en las que intervienen:

Tabla 16.2 Reentrenamiento del Personal en el PEI

Capacitación (cursos)	Año		
	2019	2020	2021
Grupo. de Apoyo Técnico	2	2	1
Grupo. de Soporte Operacional Licenciable	8	9	9
Grupo. de Soporte Operacional No Licenciable	7	3	8
Notificadores en Emergencia	11	12	10
Grupo. de Monitoreo Ambiental en Sitio	2	SENL-CENAC	3
Grupo. de Monitoreo y Desc. En la Unidad	9	2 SENL-CENAC	7
Grupo Químico	6	6	8
Grupo de Servicio Médico	2	4	4
Grupo de Control de Daños	13	SENL-CENAC	13

Capacitación (cursos)	Año		
	2019	2020	2021
Coordinador de Almacén	3	SENL-CENAC	1
Grupo de Evaluación de Accidentes	3	4	4
Grupo de Proyección de Dosis	1	3	3
Grupo de Seguridad Física	5	SENL-CENAC	8
Nota: Se realizan ajustes con base en situación COVID y la implementación de protocolos sanitarios en la CNLV a partir del año 2020, por lo cual se aplica los entrenamientos en las siguientes plataformas: **SENL- Sistema de Entrenamiento en Línea** **CENAC- Centro Nacional de Capacitación Noreste**			

Capacitación del personal que participa Plan de Emergencia Radiológica Externo

Los más de 390 empleados de la CNLV que tienen funciones en el plan de emergencia radiológica externo, cada año, participan en el reentrenamiento indicado en la siguiente tabla, de acuerdo con las tareas en las que intervienen.

Tabla 16.3 Cursos PERE

Capacitación (cursos)	Año		
	2019	2020	2021
Centro de Monitoreo de Evacuados	4	4	5
Centro de Descontaminación de vehículos	4	4	6
Control de Exposición	2	2	2
Notificación	3	3	3
Servicios	1	1	1
Cálculo de Dosis	1	2	2
Análisis Técnico	1	2	2

Capacitación (cursos)	Año		
	2019	2020	2021
Técnicas de Monitoreo y Descontaminación	3	3	3
Coordinación de Fuerza de Tarea de CFE	1	1	1
Apoyo Logístico	1	1	1
Monitoreo Ambiental	1	3	3
Curso de Planes de Emergencia para el Coordinador del PERE (NEI)	1	1	1
Recuento en Sitio	7	7	8
Transportes	2	2	2
Laboratorio	1	1	1
Notificación y Descontaminación	1	1	1
Evaluación del Accidente y acciones de Protección	1	1	1
Comunicación	2	2	2
Infraestructura e Instalaciones de Emergencia y Rutas de evacuación	3	3	3
Informática	2	2	2
Gestión Financiera	1	1	1
Suministros	1	1	2
Grupo Asesor	1	1	1

Adicionalmente la CFE apoya en la capacitación a las diversas dependencias estatales y federales participantes en el PERE; mediante su participación en los cursos que imparte la CNLV (Por ejemplo: el personal de la Procuraduría Federal de Protección Ambiental participa en la Práctica Supervisada del Centro de Monitoreo y Descontaminación de Vehículos, se brindó apoyo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en la impartición de los cursos: Técnicas de Monitoreo y Descontaminación, Curso de Formación de Instructores del PERE, Manejo de equipo de comunicaciones, Plan de Emergencia, Introducción a la Central Laguna Verde, Monitores de radiación y Manejo de Registros.

Ejercicios y simulacros del Plan de Emergencia Interno

Para verificar las instalaciones y los equipos, así como la capacitación del personal, se realizaron, durante el período 2019-2021, diversos simulacros del Plan de Emergencia Interno; éstos se describen a continuación:

Tabla 16.4 Simulacros del PEI

Grupo de la ORE probado	2019
Grupo de Apoyo Técnico	4
CES interino	27
Notificador	21
Grupo de Evaluación de Accidentes	17
Grupo de Proyección de Dosis	2
Grupo de Soporte Operacional NL	25
Grupo de Monitoreo y Desc. En la Unidad	1
Grupo de Servicio Médico	2
Grupo Químico	11
Grupo de Control de Daños	1
Coordinación de Almacén	1
FT-82	3
Grupo de Seguridad Física	5

Esquema de Simulacros con grupos de la ORE	2020	2021
Grupo de Control de Daños Grupo Soporte Operacional NL Grupo Seguridad Física	2	N/A
Grupo de Soporte Operacional Licenciable	7	
Grupo de Control de Daños Grupo de Monitoreo y Descontaminación en la Unidad Grupo Soporte Operacional NL Grupo Químico Seguridad Industrial Grupo de Servicio Médico	6	N/A

Esquema de Simulacros con grupos de la ORE	2020	2021
Grupo de Seguridad Física Director de Registro		
Grupo de Soporte Operacional NL Grupo de Monitoreo y Descontaminación en la Unidad	22	17
Grupo de Evaluación de Accidentes	2	3
Todos los Grupos. de la ORE y PERE o FT-82	1	1
Grupo de Operación Licenciable Grupo de Monitoreo y Descontaminación en la Unidad Grupo Químico	8	15
Notificador en Emergencia	8	14
Grupo de Proyección de Dosis	1	3
Grupo de Monitoreo y Descontaminación en la Unidad	N/A	2
Nota: Se realizan ajustes con base a situación COVID y la implementación de protocolos sanitarios en la CNLV.		

Ejercicios y simulacros del Plan de Emergencia Radiológica Externo

Para verificar las instalaciones y los equipos, así como la capacitación del personal, se realizaron, durante el período 2019-2021, diversos simulacros del Plan de Emergencia Radiológica Externo; éstos se describen a continuación.

Tabla 16.5 Capacitación en Simulacros PERE

Capacitación (cursos)	Año		
	2019	2020	2021
Centro de Monitoreo de Evacuados	5	2	2
Centro de Descontaminación de Vehículos	5	2	4
Control de Exposición	3	2	2

Capacitación (cursos)	Año		
	2019	2020	2021
Notificación	6	6	6
Servicios	1	1	1
Cálculo de Dosis	1	1	1
Análisis Técnico	1	1	1
Técnicas de Monitoreo y Descontaminación	1	1	1
Coordinación de Fuerza de Tarea de CFE	1	1	1
Apoyo Logístico	1	1	1
Monitoreo Ambiental	3	2	2
Recuento en Sitio	1	1	1
Transportes	1	1	1
Laboratorio	3	2	2
Notificación y Descontaminación	1	1	1
Evaluación del Accidente y acciones de Protección	1	1	1
Comunicación	1	1	1
Infraestructura e Instalaciones de Emergencia y Rutas de evacuación	1	1	1
Informática	1	1	1
Gestión Financiera	1	1	1
Suministros	1	1	1
Grupo Asesor	1	1	1

Se llevó a cabo el Ejercicio Integrado el 28 de noviembre de 2019 el cual fue evaluado por la CNSNS, con la participación de todas las dependencias que forman el COPERE. El propósito principal de este ejercicio integrado fue evaluar el desempeño del personal en actividades de Comando y Control, Toma de Decisiones, cambios de turno, la activación de las instalaciones de emergencia comprometidas en el PERE (Instalaciones de Respuesta, Hospitales, Refugios Temporales, Base Aeronaval, entre otras) transferencia de responsabilidad del Centro de Control de Emergencia Primario al Centro de Control de Emergencia Alterno.

Actividades de Evaluación

Como se indicó en las secciones anteriores, la capacitación en los planes de emergencia se divide en dos etapas: entrenamiento teórico (en aula) y entrenamiento práctico (simulacros en campo). La evaluación de estos entrenamientos se realiza de la siguiente manera:

a) Entrenamiento Teórico

Al final de la sesión de capacitación, el personal presenta un examen escrito donde debe demostrar que adquirió y/o reforzó los conocimientos necesarios para llevar a cabo la actividad que le ha sido asignada dentro de la organización de Respuesta de Emergencia.

b) Capacitación en la Práctica

Esta capacitación se realiza de dos formas, la primera se define como “práctica supervisada” en la que el personal realiza su actividad de acuerdo con un escenario planteado, utilizando todos los recursos destinados para ello; el personal controlador del simulacro puede detener la actividad y hacer observaciones e indicar como realizar lo observado.

La segunda se realiza sin la participación del controlador y durante la capacitación el personal realiza su actividad asignada en el plan de emergencia de acuerdo con un escenario preestablecido que el personal desconoce. Aquí utiliza todos los recursos materiales destinados para realizar dicha actividad y ésta se evalúa de acuerdo con el desempeño de cada participante, que debe estar apegado con lo establecido en el procedimiento o en el manual operativo, tomando en cuenta los pasos críticos para realizar la actividad de manera satisfactoria.

Tanto el entrenamiento teórico y como el práctico se evalúan de acuerdo con lo establecido en los respectivos procedimientos.

Principales Resultados

Durante el periodo 2019-2021 se realizaron las siguientes mejoras en los planes de emergencia:

Plan de Emergencia Radiológica Externo

a) Reforzamiento sobre el Llenado de Registros a los elementos de la Fuerza de Tarea 82 del PERE.

b) Mejoras en el entrenamiento impartido al Grupo de Cálculo de Dosis, referente al cálculo de dosis mediante método manual.

c) Diseño de escenarios con participación multidisciplinaria de las dependencias involucradas en la respuesta a emergencias del COPERE.

d) Participación de las Fuerzas de Tarea que integran el COPERE, en las actividades de difusión de información a la población, visitas a escuelas dentro de los 16 km.

e) Desarrollo de simulacros donde se activen los hospitales de atención médica y refugios temporales.

f) Medición de tiempos de notificación y evacuación de la población dentro de los 16 km.

Plan de Emergencia Interno

a) Formación de 4 grupos independientes de personal de la ORE que realiza actividades clave para mitigar las emergencias. Esto ha permitido que más personal se capacite y entrene, asegurando la transferencia de conocimiento y que se cuente con suficiente personal para atender emergencias en ambas unidades de la CNLV, de forma estandarizada y simultánea.

b) Optimización del proceso de critica pos-simulacro y pos-entrenamiento. Los procedimientos se actualizaron para garantizar la participación de controladores multidisciplinarios en los simulacros, para que éstos, a su vez, evalúen de forma objetiva el desempeño de la ORE y se garantice la documentación de las lecciones aprendidas, dando como resultado un plan de emergencia que se mantenga actualizado constantemente, incorporando la experiencia operacional interna.

c) Desarrollo y difusión continúa de una estrategia definida y armonizada para la priorización de trabajos y optimización de los recursos humanos en emergencias, de acuerdo con las necesidades y condición de planta. Esto ha permitido que exista una participación integrada entre los grupos de respuesta, al contar con el sentido de urgencia apropiado, desde las etapas iniciales de la emergencia.

d) Desarrollo de actividades dinámicas de aprendizaje en estrategias Pos-Fukushima para el entrenamiento del personal. Esto ha dado como resultado que el personal técnico de la ORE sea capaz de reconocer procedimientos, accesorios, máquinas y herramientas, que son necesarias para dar respuesta a un evento que supere la base de diseño de la central.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

Plan de Emergencia Interno (PEI)

De acuerdo con el programa base de inspecciones, la CNSNS realiza anualmente una inspección al Plan de Emergencia Interno, en el que verifica:

a) Los cambios realizados a la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE)
b) Las revisiones y las auditorias independientes e internas realizadas al Plan de Emergencia Interno
c) El sistema de alerta y notificación
d) El método para aumentar los integrantes de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE)
e) Los cambios a los niveles de acción de emergencias y al Plan de Emergencia Interno
f) La eficacia en la identificación y en la corrección de debilidades y deficiencias
g) Los programas y la evaluación de los simulacros realizados
h) Las instalaciones y los equipos
i) La capacitación de los integrantes de la ORE

Asimismo, el personal inspector solicita la realización de ejercicios, a fin de atestiguar el cumplimiento con la normativa aplicable al Plan de Emergencia Interno.

Como resultado de estas verificaciones, la CNSNS ha encontrado que las actividades asociadas al Plan de Emergencia Interno cumplen con los requisitos de la autorización de operación, Especificaciones Técnicas de Operación, Plan de Garantía de Calidad y procedimientos específicos del área.

Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE)

Para el Plan de Emergencia Radiológica Externo, el control y la revisión por parte de la CNSNS se han instrumentado mediante la revisión documental, la inspección en campo a las Fuerzas de Tarea del PERE y a través de la ejecución de ejercicios a las actividades del PERE.

En el año 2019, la Central Nuclear Laguna Verde realizó un ejercicio integrado con la finalidad de verificar la idoneidad del PERE y su respuesta. Dicho ejercicio fue evaluado por la CNSNS, identificando 78 hallazgos a las diversas Fuerzas de Tarea que lo componen, sin que éstas representen un riesgo a la población durante la respuesta a una Emergencia General en la central. Actualmente, las Fuerzas de Tarea se encuentran trabajando en la implementación de las modificaciones, realizando los

entrenamientos pertinentes, de manera previa a la realización del ejercicio integrado que se tenía planeado para el año 2021; sin embargo, el ejercicio fue reprogramado para el año 2022 a solicitud de la CFE y de la Coordinación Nacional de Protección Civil.

- **Acuerdos internacionales, incluyendo aquellos con los países vecinos, si aplica**

  Ver Anexos 7.1 y 7.2 de este Informe Nacional.

Artículo 16 (2) Información al público y a los países vecinos

Descripción general de las disposiciones de la Parte Contratante para informar al público en las cercanías de las instalaciones nucleares sobre los planes y programas de emergencia

Uno de los factores fundamentales para la correcta aplicación de las medidas de protección a la población que vive alrededor de la Central Nuclear Laguna Verde hasta una distancia de 16 km es la información referente a su participación en caso de emergencias radiológicas.

Los principales medios de información son:

a) Calendario del PERE. Este calendario se reparte en todas las casas y negocios situados alrededor de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, hasta 16 km de distancia y contiene información de las acciones que debe realizar la población en caso de emergencia. Esta información es entregada a aproximadamente 4000 familias.

b) Visitas de las comunidades al Centro de Información de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. Se invita y transporta a grupos de las comunidades aledañas para conocer el Centro de Información y recibir pláticas acerca del Plan de Emergencia. Este programa recibe un promedio de 300 personas al año.

c) Visitas a escuelas alrededor de la Central Nuclear Laguna Verde. Se difunde información de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde y del PERE, llevando la información en este periodo a alrededor de 1700 alumnos.

- **Medidas para informar a las autoridades competentes de los estados vecinos, según sea necesario**

  Desde 1988, México es parte de la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y de la Convención sobre la Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o de Emergencia Radiológica por lo que, en caso de emergencia radiológica

en una instalación nuclear mexicana con probabilidad de afectar el territorio de estados vecinos, se dispone de un procedimiento bajo la responsabilidad de la CNSNS. El objetivo de este procedimiento es notificar, bajo los términos de la citada Convención sobre la Pronta Notificación, la ocurrencia de este tipo de eventos. Independientemente de lo anterior, México tiene acuerdos bilaterales para intercambio de información técnica con sus vecinos más cercanos que incluye la ocurrencia de eventos importantes.

México también es parte del Sistema Mundial de Comunicación Temprana del OIEA. A través de este sistema se proporcionaría información inmediata al propio OIEA en caso de una emergencia radiológica en la CNLV. La misma información estaría disponible para los países vecinos en general. Además, México es signatario de la Convención Sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares. Es importante citar que la CNLV se encuentra localizada a más de 500 km de la frontera con el país más cercano.

México cuenta con un Sistema Nacional de Protección Civil. En caso de emergencia radiológica en una instalación nuclear en los EU cercana a la frontera con México, con probabilidad de afectar territorio nacional, se activará el Plan DN-III. La responsabilidad de la aplicación de este Plan es de la Secretaría de la Defensa Nacional bajo la dirección de la Secretaria de Gobernación, auxiliada por la Secretaría de Salud y la DICONSA. El Plan DN-III incluye la infraestructura requerida para establecer comunicaciones adecuadas, capacidad de evacuación y establecimiento de puntos de control que permitan tomar las acciones apropiadas durante la emergencia. Sin embargo, cabe hacer notar que las centrales nucleares de los EU están a más de 100 km de la frontera de México y otros países como Guatemala, a la fecha no poseen este tipo de centrales.

Asuntos técnicos a ser considerados

- **Relación con el evento ocurrido en la planta de Fukushima Daiichi de Japón**

En relación con el evento ocurrido en la planta Fukushima Daiichi de Japón, el 11 de marzo de 2011, y en cumplimiento con la instrucción de incluir los “Asuntos Técnicos a ser Considerados” en el documento CNS/ExM/2012/12Rev. 1 (Reporte del Presidente de la Reunión Extraordinaria, 2ª Reunión Extraordinaria de las Partes Contratantes para la Convención sobre Seguridad Nuclear, Agosto 2012, Anexo III, Párrafo 23), también descritos en la Minuta (punto 2.b) “Junta de Oficiales para la 6ª Reunión de Revisión” de la Convención sobre Seguridad Nuclear celebrada el 29 de octubre de 2012, se informa lo siguiente:

Mejoras en la preparación y respuesta a emergencias

1) Sitios con varias unidades

Las estrategias implementadas en la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV) para incrementar la capacidad de respuesta ante situaciones que surgen de la ocurrencia de eventos naturales extremos, parten del supuesto de que el evento afectará simultáneamente a ambas unidades de la Central. Derivado de este supuesto, la CNLV desarrolló estrategias en la que la capacidad de respuesta no sea comprometida por la falla de algún sistema y/o equipo en común.

2) Responsabilidades adicionales en organizaciones gubernamentales

Como se indicó en este Artículo, en lo concerniente al Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE), la organización de respuesta a una emergencia radiológica la conforman las entidades gubernamentales y estatales ahí citadas y que forman el Comité de Planeación de Emergencias Radiológicas Externas (COPERE).

3) Procedimientos nuevos

La CNLV ha desarrollado las Guías de Emergencia en Accidente Severo (GEAS) a partir de las guías para los Procedimiento de Emergencia y para Accidentes Severos EPG/SAG (Emergency Procedure Guidelines/Severe Accident Guidelines) Rev. 3 del Grupo de Propietarios de Reactores BWR (BWROG, por sus siglas en idioma inglés). Las GEAS, coordinan el control de los parámetros clave de la planta bajo condiciones de accidente severo, y proporcionan los lineamientos para inundar el núcleo y su escoria.

Adicionalmente, se han desarrollado procedimientos de soporte (PDS) para las GEAS, los cuales contienen la información para realizar las acciones necesarias para llevar a cabo los alineamientos, conexiones y desconexiones requeridas para el seguimiento de las GEAS.

4) Acciones conjuntas con varias agencias y mejoras en la cooperación internacional

México, a través de la CNSNS, participa en el Grupo de Tarea a Nivel Senior sobre el Impacto del Accidente de la Planta Fukushima Daiichi de la Agencia de Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD/NEA).

Por otro lado, la CNSNS es miembro del Foro Iberoamericano de Reguladores Nucleares y Radiológicos (FORO) quien ha desarrollado, como una de sus tareas, la ejecución de las Pruebas de Esfuerzo para las plantas nucleares. Esto, en forma similar a las definidas a nivel Europeo y del Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear/ Asociación de Reguladores Nucleares de Europa del Oeste (ESREG/ WENRA).

En lo que respecta a cooperación con grupos internaciones en el tema, la CFE forma parte activa de comités dentro del Grupo de Propietarios de Reactores BWR (BWROG,) que le permiten la preparación para eventos más allá de la base de diseño de acuerdo con la flota de reactores de su mismo tipo. La interacción de la CNLV dentro de comités como lo son el Comité de Respuesta a Fukushima (FRC, Fukushima Response Committee) y Comité de Procedimientos de Emergencia (EPC,Emergency Procedure Committee) facilita el dar respuesta integrada dentro de la industria a las ordenes emitidas por la USNRC y endosadas por la CNSNS. Adicionalmente, la interacción con plantas de mismo tipo permite el intercambio de experiencias con centrales nucleares que ya han implementado las órdenes de la USNRC EA-12-049, EA-12-051 y EA-13-109, las cuales han sido requeridas a la CFE por parte de la CNSNS.

Acciones del Órgano Regulador

Como consecuencia del accidente ocurrido en la central nucleoeléctrica de Fukushima Daiichi, en Japón, la CNSNS requirió a la CNLV la implementación de las estrategias de mitigación necesarias para cumplir con la Orden EA-12-049 (Flex) de la NRC, durante las fases de respuesta inicial, de transición y final, para hacer frente a los accidentes más allá de las bases de diseño; así como, el desarrollo e implementación de procedimientos y directrices de respuesta de la CFE ante estos accidentes.

Como respuesta a lo anterior, la CFE adquirió el equipo y material adicional para cumplir con la Orden y reevaluó las áreas establecidas como Centros de Respuesta, con el fin de garantizar la protección a los integrantes del grupo de atención a emergencias, debido a la fuga de material radiactivo.

Como resultado de lo anterior, en la CNLV se tomaron las siguientes acciones:

1. Se determinó el lugar para el almacenamiento de los materiales y equipos necesarios para la respuesta de la CFE ante emergencias, el cual corresponde al llamado Edificio Flex, que cumple con las características requeridas por la Orden EA-12-049.

2. Se asignó un nuevo Centro de Apoyo Técnico (CAT), denominado “CAT alterno” para el Plan de Emergencia Interno (PEI), ubicado en el edificio del Sistema Integral de Información de Proceso, el cual será usado en el caso de quedar inhabilitados los centros de apoyo de ambas unidades de la CNLV.

3. Se reevaluó la cantidad de pastillas de yoduro de potasio necesarias para contar con la reserva suficiente para el personal de respuesta a emergencias y la población que habita dentro de la zona de 16 Km, en caso de ser requerida la profilaxis radiológica.

Cómo se toman en cuenta los Safety Standards del OIEA

Como se indica en el Artículo 7 (1), sección "Ratificación de Acuerdos Internacionales y de Instrumentos Legales Relacionados con la Seguridad Nuclear" de este Informe Nacional, México, al suscribir con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) un Acuerdo por el que este Organismo prestaría asistencia para la ejecución de un proyecto relativo a una central nuclear, se ha comprometido a aplicar las medidas de seguridad y protección de la salud, plasmadas en la Circular Informativa No. 18/Rev.1. De esta manera, México está obligado a cumplir con y aplica las Normas Básicas de Seguridad del OIEA.

Acciones comprometidas para la mejora en la apertura y transparencia para los receptores (Stakeholders)

Como se indica en la sección de Introducción de este Informe Nacional, este mismo informe y los pasados, son documentos públicos en cumplimiento con las leyes mexicanas vigentes denominadas "Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública" y la "Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública", ambas con última reforma del 20 de mayo del 2021, así como las recomendaciones de la propia Convención contenidas en el documento INFCIRC/572/Rev. 6 del 19 de enero del 2018.

ARTÍCULO 17. EMPLAZAMIENTO

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por el establecimiento y la aplicación de procedimientos apropiados con el fin de:

i) Evaluar todos los factores significativos relacionados con el emplazamiento, que probablemente afecten a la seguridad de una instalación nuclear a lo largo de su vida prevista;

ii) Evaluar las probables consecuencias sobre la seguridad de las personas, de la sociedad y del medio ambiente de una instalación nuclear proyectada;

iii) Revaluar, en la medida de lo necesario, todos los factores pertinentes a que se refieren los apartados i) y ii), con el fin de cerciorarse de que la instalación nuclear continúa siendo aceptable desde el punto de vista de la seguridad;

iv) Consultar a las Partes Contratantes que se hallen en las cercanías de una instalación nuclear proyectada, siempre que sea probable que resulten afectadas por dicha instalación y, previa petición, proporcionar la información necesaria a esas Partes Contratantes, a fin de que puedan evaluar y formarse su propio juicio sobre las probables consecuencias de la instalación nuclear para la seguridad en su propio territorio."

Artículo 17 (1) <u>Evaluación de los factores relacionados con el sitio</u>

- **Descripción general de la Parte Contratante sobre las disposiciones y requisitos reguladores relativos al emplazamiento y evaluación de los sitios de las instalaciones nucleares, incluidas las leyes nacionales aplicables no mencionadas en el artículo 7 de la Convención**

Previo a la concesión del Permiso de Construcción, el titular de la Licencia o Autorización de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV) suministró la información a la autoridad competente para poder autorizar la ubicación del sitio donde se iniciaría la construcción; aunque la Ley Nuclear es posterior a la iniciación de los trabajos de construcción, el marco normativo para aprobar esta etapa de la instalación fue el 10 CFR 100 y el Apéndice A de la Parte 50 del mismo título, a los que se añadieron conforme iban siendo editadas, las siguientes Guías Reguladoras de la USNRC:

a) RG 1.29, que define la clasificación de diseño sísmico;

b) RG 1.59, relativa a las bases de diseño por inundación;

c) RG 1.60 que define el espectro de respuesta para el diseño sísmico;

d) RG 1.61 que establece los valores de amortiguamiento para el diseño sísmico;

e) RG 1.70, sobre el formato estándar y contenido de los informes de seguridad;

f) RG 1.76 sobre el tornado base para el diseño;

g) RG 1.91 que toma en cuenta las actividades humanas cerca de las instalaciones nucleares y define las características de las explosiones ocurridas en las inmediaciones de la central;

h) RG 1.102 sobre la protección contra inundaciones;

i) RG 1.111 sobre la dispersión de efluentes radiactivos;

j) RG 1.132 sobre la investigación para la cimentación y

k) RG 4.2 sobre los reportes de impacto ambiental.

Asimismo, para evaluar los cambios a las Especificaciones Técnicas de Operación en el año 1999, se utilizó la USNRC Guía Reguladora 1.165 relativa a la identificación y caracterización de fuentes sísmicas y la determinación del Sismo Base de Diseño.

- **Descripción de las evaluaciones realizadas y criterios aplicados para evaluar todos los factores relacionados con el sitio que afectan la seguridad de la instalación nuclear, incluyendo fallas multi-unidad, pérdida de infraestructura y acceso al sitio después de ocurrido un evento**

El principal objetivo de la evaluación del emplazamiento de las instalaciones nucleares, desde el punto de vista de la seguridad nuclear, es proteger al público y al medio ambiente de las consecuencias radiológicas de las emisiones radiactivas debidas a accidentes. También deben tenerse en cuenta las emisiones causadas por la operación normal de las instalaciones. En la evaluación de la idoneidad de un emplazamiento para construir una instalación nuclear, deberán tomarse en consideración los siguientes aspectos:

1. Los efectos de los eventos externos que tengan lugar en la región donde se localiza el emplazamiento (estos eventos pueden ser de origen natural o imputables al hombre);
2. Las características del emplazamiento y de su entorno que podrían influir en la exposición de las personas y del medio ambiente a emisiones de materiales radiactivos;
3. La densidad y distribución de la población y otras características de la zona exterior, en la medida en que puedan afectar a la posibilidad de aplicar medidas de emergencia y la necesidad de evaluar los riesgos para las personas y la población.

Adicionalmente, como resultado del accidente de la planta Fukushima Daiichi en Japón, la CNSNS requirió a la CFE el cumplimiento con la regulación 10CFR50.54 (hh)(2), siguiendo los lineamientos del NEI 06-12 Rev. 2, para hacer frente a accidentes

más allá de las bases de diseño. Actualmente, la CFE tiene en proceso la implantación de la Capacidad de Respuesta Diversa y Flexible (FLEX) con base en el documento NEI 12-06 Rev. 1, así como los documentos NEI 12-02 Rev. 1 y NEI 13-02 Rev. 1 (Ver Artículos 6 y 18).

- **Descripción del diseño contra los eventos realizados por el ser humano y fenómenos naturales externos, tales como incendio, explosión, accidente de aviación, inundaciones externas, condiciones meteorológicas severas y terremotos, así como el impacto por eventos naturales externos secuenciales (tsunami causado por sismos, deslizamiento de lodos por lluvias severas)**

Bases del Diseño respecto al emplazamiento de la CNLV 1 y 2

Después de haber realizado, con la participación de expertos del OIEA (en el año 1968), un análisis de los diversos sitios propuestos, se decidió que el que reunía las características de sismicidad, accesibilidad, suministro de agua de enfriamiento, demografía y ubicación, era el que se encontraba en las coordenadas UTM 19^0 43' 30" latitud Norte y 96^0 23' 15" longitud Oeste, ubicado en el Estado de Veracruz.

Una vez hecha la selección preliminar, se iniciaron los estudios detallados que tomaron en cuenta la Geografía, Demografía, Meteorología, Hidrología, Geología, Geotecnia y Sismicidad, así como el impacto que tendrían sobre las instalaciones, la ocurrencia de diversos intemperismos y actividades generadas por el hombre.

Esta información fue suministrada como parte del ISPE para ser actualizada posteriormente en el Informe de Seguridad Segunda Etapa (ISSE), que fue presentado a la CNSNS como soporte a la Solicitud de Licencia de Operación de la CNLV 1 y 2. Adicionalmente a la información presentada en el ISSE para la obtención de la citada licencia, la CNSNS requirió la entrega de un Informe Ambiental.

A continuación, se identifican en forma resumida las características más importantes del sitio (Geografía y Demografía, Impacto de Instalaciones Industriales y Geología, Sismología e Ingeniería Geotécnica) empleadas en la definición de las bases del diseño en la CNLV Unidades 1 y 2, relativas al emplazamiento.

Geografía y Demografía

El análisis de la demografía realizada consideró las perspectivas del crecimiento poblacional, sus zonas de influencia y el cambio en el uso del suelo hasta el año 2020. Se definieron, tal y como lo requirió la normativa aplicable, las áreas en donde la CFE tiene autoridad por ser de su propiedad, tales como el Área Restringida, el Área Controlada, el Área de Exclusión.

En una vecindad de 10 km de la CNLV no existen áreas de alta densidad de población; asimismo, dentro de un radio de 2 km únicamente se tiene un asentamiento con 5 habitantes. La zona de baja población, en la forma definida en el 10 CFR 100 comprende un área con un radio de 16 km del sitio. La población proyectada para el año 2020 dentro de esta zona es de 34,530 habitantes, siendo considerada como de baja densidad poblacional. Los centros de población de más de 20,000 habitantes dentro de un radio de 70 km. del sitio de la CNLV (de acuerdo al censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía –INEGI- 2015) son:

Ciudad	No. de habitantes	Distancia al sitio (km)	Dirección
Coatepec	93,911	65.6	OSO
Jalapa	488,531	57.5	OSO
Veracruz y Suburbios	607,209	70.0	SSE

Impacto de instalaciones industriales de transportación y militares, cercanas al sitio

No existen instalaciones militares, de manufactura, químicas, aeropuertos o de almacenamiento de químicos dentro de un radio de 8 km del sitio, que pudieran afectar potencialmente la operación de la CNLV Unidades 1 y 2.

La más importante ruta de transportación dentro de un radio de 10 km es la Carretera Federal No. 180 que corre de Norte a Sur a 2 km al Oeste del Sitio. Esta carretera proporciona el punto de acceso a la CNLV y su afluencia vehicular es menor de 3000 vehículos por día.

La vía férrea comercial más cercana se localiza a 40 km del sitio, habiendo un tendido de vía privada para usos industriales a 15 km del sitio, la cual es usada muy rara vez.

El aeropuerto más cercano se localiza a 70 km al Sur del sitio de la Central Nuclear Laguna Verde, en la Ciudad de Veracruz. Éste posee una pista principal de 2500 m de longitud y 45 m de ancho.

Una ruta marítima entre los puertos de Veracruz y Tampico pasa al frente del sitio de la CNLV a una distancia aproximada de 83 km Adicionalmente, pequeñas embarcaciones pesqueras operan fuera de 5 km de las costas de la Central Nuclear Laguna Verde. El diseño de la obra de toma de la CNLV Unidades 1 y 2 contempla escolleras que la protegen del impacto de este tipo de embarcaciones.

A aproximadamente 1200 m de las instalaciones de la CNLV (Edificio del Reactor) pasa una línea de petróleo de 7.5 cm de diámetro y una de gas natural de 121 cm, propiedad de la empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Como parte de la evaluación del impacto de las instalaciones en la vecindad de la CNLV Unidades 1 y 2 se analizaron los siguientes eventos:

- Explosiones
    - Por la distancia existente entre las rutas terrestres y marítimas y la CNLV, ningún evento postulado en ellas, representa ningún riesgo indebido a las estructuras importantes para la seguridad, dado que los efectos causados están envueltos por las consideraciones del Sismo Base de Diseño, Tornado Base de Diseño y Huracán Base de Diseño.
    - La postulación de incidentes en el gasoducto fue analizada en relación con la explosión y carga térmica por ignición del gas fugado. Los resultados de los análisis muestran que, tanto el pico de presión causado como la carga térmica por la explosión, son menores a los que representan al Huracán Base de Diseño y el diseño térmico de las estructuras.
    - Un evento de particular interés para el Órgano Regulador fue Proyecto Minero “Caballo Blanco” que se desarrolló durante el año 2011 en su etapa de exploración. Esta mina se ubica a 3.5 km de la CNLV, fuera de su predio. Se realizaron dos voladuras controladas que indujeron aceleraciones y velocidades de partícula, por debajo del Sismo Base de Operación (OBE) de la CNLV y de los permisibles de los Boletines 442 y 656 del Buró de Minas de los EU, así como de otras normas internacionales. De ambas voladuras la aceleración máxima fue de 0.0025 g, que es menor que el valor del OBE de 0.14 g. A finales del 2012, este proyecto fue cancelado por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

- Químicos Tóxicos
    - No existen en la vecindad (8 km) de la CNLV, cantidades significativas de químicos tóxicos en uso o almacenamiento.

- Fuegos
    - No existen instalaciones en las vecindades de la CNLV que pudieran conducir a la formación de condiciones de incendio.

Por lo tanto, de lo mencionado anteriormente, se visualiza que en la vecindad no existen instalaciones que pudieran considerarse como base para el diseño de la Central Nuclear Laguna Verde.

El diseño de las estructuras, sistemas y componentes de la CNLV Unidades 1 y 2 se basó en las condiciones meteorológicas e hidrológicas, normales y extremas, que pudieran hipotéticamente presentarse en el sitio del emplazamiento; esto incluye la consideración de vientos máximos sostenidos, vientos por tornado, los efectos por el huracán máximo probable, la inundación máxima probable y el efecto del oleaje por "seige", "surge" y "tsunami". Adicionalmente a lo anterior, en forma conservadora las estructuras importantes para la seguridad han sido analizadas en contra de los esfuerzos resultantes de una elevación de inundación de 3 m de altura sobre el nivel de desplante de las instalaciones.

Geología, Sismología e Ingeniería Geotécnica

El emplazamiento de la CNLV, se ubica en la intersección del paralelo 20 y el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM). Este Cinturón tiene la dirección Este a Oeste, con unidades volcánicas y manifestaciones que se extienden desde la costa pacífico norte de Puerto Vallarta hasta el área del sitio de Laguna Verde en el Golfo de México. El CVTM es el resultado indirecto de la subducción de la Placa de Cocos oceánica, que se desliza debajo de la placa continental de México, desde la trinchera de América Central a lo largo de la costa del pacífico del sur de México. La placa de subducción de la Placa de Cocos se funde a profundidades de aproximadamente 100 Km y produce magma que sube formando los volcanes y los cuerpos de magma del CVTM.

Las dimensiones de flujo de calor sugieren que el CVTM tiene una corteza frágil y delgada, mientras que la subyacente corteza restante es típicamente plástica. Esta corteza frágil y delgada no puede almacenar gran energía de deformación, lo cual explica porque el CVTM es un área de sismicidad relativamente baja y que los terremotos dañinos en el CVTM, no se parecen en magnitud a los grandes terremotos típicos de la zona de Benioff.

El emplazamiento de la CNLV se localiza dentro del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, cerca del margen Este de la provincia. Las instalaciones están cimentadas sobre una masa de roca basáltica del plioceno pleistocénico fluyente sobre el Golfo de México, en una extensión aproximada de 1.4 Km y con un espesor variable entre 30 y 50 metros. Los estudios estratigráficos indican la existencia de una capa subyacente de depósitos consolidados de aluvión con un espesor entre 40 y 65 metros, depositada sobre material andesítico que se extiende a una profundidad mayor a 150 metros. La capa basáltica presenta fracturación columnar de naturaleza térmica en longitudes de entre 6 y 8 metros.

Para dar cumplimiento con los requisitos reguladores, la CFE llevó a cabo estudios en los siguientes temas: Fisiografía, Historia Geológica, Hundimientos y Levantamientos Diferenciales, Estratigrafía, Afallamiento, Intemperismo Químico, Terreno Cavernoso y Cárstico, Falla de Subsuelo Bajo Carga Dinámica, Evidencia de Preconsolidación por Procesos Erosionales Volcánicos, Licuación, Estabilidad de Taludes, Permeabilidad y Niveles Freáticos, Estabilidad Sísmica de los Materiales Aluviales que Subyacen el Basalto superficial y Flujo de Cenizas y Lava de una Erupción Volcánica Potencial.

Debido a la proximidad del sitio a los diferentes volcanes del CVTM oriental, los efectos de campo cercanos (caída de ceniza y lava) en El Abra y los lejanos efectos de campo de erupción por el Pico de Orizaba, fueron analizados. Debido a las características geológicas, morfología del cono y cráter, no se consideraron otros tipos de efectos posibles. No existe ninguna evidencia para asociar los conos de ceniza en El Abra con la macrosismicidad histórica.

En esta especialidad también fueron consideradas las ondas de choque atmosféricas inducidas por explosiones.

En el ámbito regional en una superficie de radio de 320 Km se desarrollaron los siguientes estudios: Actividad volcánica, Afallamiento superficial, Tsunami y Tectónica del Lecho Marino, Atenuación del Movimiento Vibratorio del Terreno en el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, Provincias Tectónicas y sus Máximos Sismos Asociados Históricamente, Acelerogramas, Determinación de los Sismos Base de Diseño y Base de Operación, Condiciones Sísmico Geológicas en la frontera de la Plataforma Continental y Lecho Marino, Correlación de la Sismicidad Regional con la del Sitio, Relaciones Estructurales entre los Graben Palma Sola, Cofre de Perote y el Farallón, Tectónica Asociada, Análisis de las Dos Fallas Paralelas a los Conos Volcánicos de El Abra, Tectónica Asociada, Distribución del Sistema de Fracturas de Minas y de la zona La Viga-Tuxtla y su Distinción del Sistema de Fracturas de El Abra, Tectónica Asociada.

El Sismo Base de Diseño para la Central Nuclear Laguna Verde fue definido usando las aceleraciones pico de suelo calculadas para los sismos máximos identificadas en cada provincia sismotectónica y similarmente para cada uno de las estructuras sismogénicas potenciales que fueron identificadas dentro del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano.

Se calcularon las aceleraciones pico de suelo mediante seis fórmulas diferentes que aparecen en la literatura común (Campbell, Joyner y Boore, Idriss, Bufaliza, Esteva y Villaverde, así como Esteva conservador).

El espectro de respuesta para el Sismo de Apagado Seguro (SSE, por sus siglas en inglés) se obtuvo usando el criterio de la Guía Reguladora 1.60 de la USNRC. Se determinó el valor de 0.26 g para Sismo de Apagado Seguro. El periodo del retorno para el SSE de diseño es de 2000 años. De este valor se obtuvo un 0.14 g para el Sismo Base de Operación (OBE) que corresponde a casi la mitad del SSE.

Estos parámetros de diseño sísmicos para la Central Nuclear Laguna Verde fueron desarrollados originalmente a partir de una evaluación conservadora del potencial de sismos en el México continental de oriente y el área adyacente del Golfo de México. Estos se basaron en estudios específicos de sitio del año 1979 con respecto a características del movimiento del sitio. Subsecuentemente la CFE emprendió una serie investigaciones geológicas, geofísicas y sismológicas, para una mejor evaluación del potencial de sismos inducidos por el movimiento del suelo en el sitio. Los resultados de estos estudios confirmaron lo conservador de los parámetros de diseño

originales; sin embargo, no sugirieron la necesidad de cambiar el criterio de diseño original.

Los estudios citados anteriormente se emitieron en 1987 y fueron desarrollados tomando en cuenta una gran cantidad de datos provenientes de fuentes diferentes: Petróleos Mexicanos (PEMEX), Geological Survey de los EU, la Universidad de Texas, la Universidad de Texas A & M. Estos estudios no sólo confirmaron la aceleración original de suelo y el potencial de sismo, sino darían evidencias sólidas a la CFE para proponer a la CNSNS, una menor aceleración de suelo. La aceleración de suelo, original y actual, es de 0.26 g y los citados estudios hicieron pensar en una aceleración de 0.18 g. Como parte del proceso de Revisión Periódica de Seguridad para la Unidad 1 de la CNLV realizado en 1999, se confirmó lo anterior.

En relación con el riesgo volcánico y, como ejemplo del detalle y profundidad de los estudios realizados, se analizaron tanto los volcanes activos como los no activos en un radio de 150 Km del sitio, incluyendo los correspondientes al lecho marino. A fin de proporcionar resultados conservadores del efecto de una erupción volcánica, se consideró como evento de análisis:

1. El nacimiento de un nuevo volcán a 13.5 Km del sitio en dirección de la ubicación de los volcanes de ceniza El Abra, con las cantidades de ceniza y lava equivalentes a los datos conocidos del volcán El Paricutín, y
2. La erupción del Pico de Orizaba considerando la cantidad de cenizas expulsada equivalente del Monte Santa Elena en los EU del 18 de mayo de 1980.

El resultado determinó que el efecto de una erupción volcánica tanto cercana (El Abra) como lejana (Pico de Orizaba) no afectaría la condición segura de la CNLV. La última erupción del volcán Pico de Orizaba, ubicado a 120 km del sitio, ocurrió en el año 1846 y desde entonces ha estado inactivo. El volcán activo más cercano es el Popocatépetl a 245 km del sitio. Los volcanes de ceniza El Abra, localizados a 12 km del sitio, están inactivos.

En relación con el impacto por eventos naturales externos secuenciales (tsunami causado por sismos, deslizamiento de lodos por lluvias severas), la CFE tiene en proceso la implantación de la Capacidad de Respuesta Diversa y Flexible (FLEX) con base en el documento NEI 12-06 Rev. 1, así como los documentos NEI 12-02 Rev. 1 y NEI 13-02 Rev. 1 (Ver Artículos 6 y 18 de este Informe Nacional).

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

La CNSNS evaluó que el informe del análisis de seguridad proporcionado por el solicitante de la licencia describiera las características dentro y fuera del sitio, que contuviera un análisis de accidentes relevantes y que cumpliera con las regulaciones, relacionadas con el sitio, indicadas en la sección 17(1) de este Informe Nacional. A continuación se indica cuáles fueron las características físicas y los riesgos que fueron

evaluadas, imputables al hombre.

Terremotos

Se evaluaron las condiciones sismológicas y geológicas de la región y los aspectos de ingeniería geológica y geotécnica de la zona del emplazamiento. Adicionalmente se recopilaron y documentaron informaciones sobre los terremotos históricos y los registrados por la instrumentación en la región; esto con la finalidad de determinar los riesgos relacionados con los terremotos por medio de evaluaciones sismotectónicas de la región.

Fallas superficiales

Se evaluó si existían fallas superficiales en los alrededores del emplazamiento y la probabilidad de que se hubieran presentado terremotos debido a las fallas superficiales.

Volcanes

Se evaluó la existencia de volcanes en la cercanía del sitio y los efectos que tendrían sobre la seguridad de la instalación.

Huracanes y tornados

Se evaluó la posibilidad de que se produjeran huracanes y tornados en la región del emplazamiento, y se recopilaron los datos históricos de estos fenómenos. Para los huracanes, con los datos disponibles se determinaron los riesgos asociados considerando factores tales como, velocidad del viento, presión y precipitaciones extremas; mientras que para los tornados, los riesgos se consideraron con base en la rotación máxima del viento, las diferenciales de presión y la tasa de cambio de presión. En ambos casos, se tuvieron en cuenta los misiles que estaban vinculados con cada uno de estos fenómenos.

Inundaciones

Se evaluó la posibilidad de que se produjeran inundaciones debidas a precipitaciones, tsunamis y seiches. Para las primeras, se revisó el modelo meteorológico e hidrológico tomando en cuenta la incertidumbre y la cantidad de datos que se tenían de la región; para los segundos, se evalúo la posibilidad de ocurrencia en función de los registros sísmicos y de las características sismotectónicas conocidas.

Geotectónica

Se evaluó el emplazamiento y sus alrededores para determinar el potencial de inestabilidad de las pendientes y la licuefacción del suelo; asimismo, se examinaron los mapas geológicos para determinar la existencia de formaciones naturales tales

como cavernas y se investigaron las características geotectónicas de los materiales subsuperficiales y el perfil del suelo del emplazamiento.

Explosiones

Se evaluaron las actividades que se desarrollaban en la región que entrañaran la manipulación, el procesamiento, el transporte y el almacenamiento de sustancias químicas o materiales inflamables que pudieran ocasionar explosiones o nubes de gases capaces de producir deflagración o detonación. Asimismo, se evaluaron los riesgos asociados a las explosiones en función de la sobrepresión y la toxicidad, tomando en cuenta la distancia a la instalación.

En relación con el Proyecto Minero "Caballo Blanco" que se desarrolló durante el año 2011, la CNSNS concluyó que las voladuras realizadas en la etapa de exploración no impactaron adversamente a las estructuras de la CNLV. A finales del año 2012, este proyecto fue cancelado por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); sin embargo, la CNSNS dará seguimiento y reactivará su evaluación en caso de que se reanude este proyecto u otros similares, con el objeto de revisar que se mantenga la base de diseño de las estructuras de la CNLV.

Choques de aviones

Se evaluaron las posibilidades de que chocaran aviones en la cercanía del sitio en base a las características del tráfico aéreo.

Artículo 17 (2) Impacto de la instalación sobre las personas, la comunidad y el ambiente

- **Criterios para evaluar el impacto en la seguridad de la instalación nuclear sobre la población cercana y el ambiente**

  En el Artículo 28 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear se establece que "la solicitud contendrá la información necesaria sobre el impacto que origine la instalación en el ambiente, para su evaluación por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y por las demás autoridades de acuerdo con sus atribuciones".

  Asimismo, en cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como con los requisitos para el otorgamiento de la original Autorización de Operación de la CNLV, la CFE presentó a la CNSNS un Informe Ambiental siguiendo los lineamientos de la Guía Reguladora 4.2 de la USNRC. El objetivo principal de este informe fue mostrar que el impacto de la operación de la CNLV no causará perturbaciones de importancia en el ambiente inmediato del emplazamiento.

Como parte de los planes para Solicitud de Renovación de la Autorización de Operación que la CNLV realizó, la CNSNS incorporó el 10 CFR 51 como parte del marco reglamentario y los lineamientos del Suplemento 1 de la Guía Reguladora 4.2 con el fin de establecer estándares que permitan valorar el impacto radiológico en el ambiente que ha tenido la instalación durante su tiempo de vida. La información fue presentada a la CNSNS en marzo de 2015, adjunta a la Solicitud de Renovación antes citada.

- **Implementación de estos criterios en el proceso de licenciamiento**

Para los efectos de la operación normal, el titular de la autorización de la CNLV ha instituido un programa de monitoreo ambiental que está regido por la Sección 12 de las Especificaciones Técnicas de Operación de las Unidades 1 y 2 de la CNLV. Este programa se inició en la etapa preoperacional desde 1978, dependiendo del tipo de muestra, hasta 1988 para determinar la línea base de comparación contra los datos generados durante la operación normal de la CNLV, permitiendo detectar de manera rápida y segura cualquier alteración al medio ambiente. Es importante mencionar que el programa de monitoreo que efectúa la CNLV es 300% más amplio que lo establecido en las ETO, pudiendo garantizar con esto una vigilancia más eficaz y eficiente, tanto al medio ambiente como a la población.

Previo al otorgamiento de las Autorizaciones de Operación de las Unidades 1 y 2 de la CNLV, la CNSNS evaluó el informe ambiental tanto bajo condiciones de operación normal, en función de los efluentes líquidos y gaseosos radiactivos, químicos, biosidas y sanitarios, así como bajo condiciones anormales o de accidentes, que resultaron de la postulación de eventos de muy baja probabilidad cuyo objetivo fue verificar la capacidad de la instalación para su control y mitigación. En conclusión, la CNSNS determinó que el impacto en el medio ambiente por la operación de la CNLV, resultará tal y como se consideró desde el diseño de la instalación. En relación con el programa de monitoreo, independientemente de lo adecuado y confiable del programa desarrollado e implantado por la CFE y de los análisis de intercomparación internacional al que sus resultados son sujetos, desde 1979 la CNSNS inició un programa de mediciones de muestras ambientales para la determinación de la línea base y monitoreo durante la operación de forma totalmente independiente a la CFE.

Hasta la fecha los resultados obtenidos por la CFE han sido congruentes con los obtenidos por la CNSNS no habiéndose identificado variaciones estadísticas significativas sobre los valores preoperacionales de radiactividad ambiental.

Artículo 17 (3) Re-evaluación de los factores relacionados con el Emplazamiento

- **Actividades para la re-evaluación de los factores relacionados con el emplazamiento como se menciona en el artículo 17 (1) para asegurar la aceptación continua de la seguridad en la instalación nuclear la cual es conducida acorde con las prácticas y estándares, según el caso**

Las actividades relacionadas con el sitio que han requerido reevaluación para asegurar que se sigue manteniendo la seguridad en la CNLV son:

1. Eventos sísmicos

   En el sitio de la CNLV se han percibido una serie de eventos sísmicos. Sin embargo, en ningún caso se ha rebasado la base de diseño, no obstante que la CFE considera el concepto de la Velocidad Absoluta Acumulada (Cumulative Absolute Velocity, CAV).

2. Identificar las bases de diseño para la altura de ola máxima, la magnitud y dirección de los vientos y de las mareas aplicables para las estructuras de la Obra de Toma de la CNLV.

   De acuerdo con la experiencia operacional externa, el personal de la CNLV revisó si los datos históricos disponibles sobre la altura de ola registrada, la dirección/magnitud de los vientos, y de las mareas registradas, se encuentran cubiertos por el diseño original o si era necesario implementar modificaciones de acuerdo con los resultados.

3. Obstrucción de la Obra de Toma debido a la entrada de sargazo

   De acuerdo con la experiencia operacional externa, el personal de la CNLV revisó si se habían presentado eventos de obstrucción de la Obra de Toma debido al material orgánico e inorgánico.

- **Resultados de recientes re-evaluaciones**

Los resultados de las actividades relacionadas con el sitio que han requerido re-evaluación fueron:

1. Eventos sísmicos

   Se determinó que los eventos sísmicos no han tenido efectos adversos en la seguridad de la CNLV. Sin embargo, de manera conservadora se: (a) incorporó en la CNLV el Criterio de Excedencia del Sismo Base de Operación (OBE), siguiendo los lineamientos de la Guía Reguladora de la USNRC 1.166 denominada “Planeación Pre-Sismo y Acciones Inmediatas Pos-Sismo del Operador de Plantas Nucleares”; (b) incorporó la escala EPRI de daños nucleares contenida en el

documento EPRI NP-6695, (c) se modernizó el sistema de monitoreo sísmico de la CNLV y, (d) debido a lo acontecido en la Central Fukushima Daiichi, se elaboró en el año 2012, el Estudio "Revaluación del riesgo sísmico para el sitio de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde" en el que se confirmó que, con técnicas y/o métodos actuales, la CNLV cumple con los requisitos de diseño fijados por las guías reguladoras.

2. Identificar las bases de diseño para la altura de ola máxima, la magnitud y dirección de los vientos y de las mareas aplicables para las estructuras de la Obra de Toma de la CNLV.

   Se determinó que:

   a) Los valores que se han monitoreado desde el año 1980 hasta el año 2018 en el sitio (163 Km/hr en 1986) se mantienen dentro de la base de diseño (304 Km/hr) para el Huracán Máximo Probable (PMH, por sus siglas en ingles) y 234 Km/hr para el Huracán de Diseño Estándar (SDH, por sus siglas en ingles). Durante el periodo 1871 a 2018 se tiene registrado una velocidad máxima de viento de 280 Km/hr en la vecindad del sitio debido a ciclón tropical Janet que presentó en el año de 1955. De acuerdo con lo anterior, se concluye que la magnitud y dirección de los vientos establecidos por diseño no han sido afectadas.

   b) Las alturas de las olas que se han presentado en la CNLV no son significativas y no impactan las bases de diseño ya que las alturas promedio de las olas van de 0.1 a 0.5 m contra la base de diseño que es de 5.5 m. De acuerdo con lo anterior, la altura real de ola no ha rebasado el valor de diseño.

   c) Los niveles de agua de mar registrados debidos a las "pleamar" y a "bajamar" naturales en la Obra de toma de la CNLV se encuentra dentro del rango establecido por diseño -1.6 m y 4.136 m; para ello se ha realizado un dragado de mantenimiento permanente en el canal de llamada.

3. Obstrucción de la Obra de Toma debido a la entrada de sargazo

   Como resultado de la evaluación se encontró que, de acuerdo con los datos de diseño, la capacidad de las mallas fijas y viajeras es mayor a los requerimientos de entrada de agua. No obstante, ante la razón máxima esperada de arribo de sargazo, dadas las características físicas del sargazo y la configuración del rastrillo, tanto las mallas fijas como las mallas viajeras serían bloqueadas por el sargazo que quedaría atrapado en las mismas. Ante esto, se ha instalado una malla de nylon en la entrada de la dársena que impide el paso masivo de sargazo hacia la Obra de Toma, quedando la cantidad de sargazo que puede pasar la malla de nylon dentro de la capacidad de remoción de los sistemas de limpieza de las mallas fijas y las mallas viajeras.

Se ha experimentado y registrado en algunos años anteriores el exceso de arribazón de sargazo en la dársena en los años 2003, 2007 y 2011 la cantidad de 60, 60 y 67.7 toneladas, respectivamente, y en valores extremos en los años 2006 y 2014 una cantidad de 125 y 116 toneladas, respectivamente. Para estos valores promedio y extremos se coloca una segunda red de nylon en la entrada de la dársena lo cual impide o minimiza la entrada de esta alga marina a la Obra de Toma sin dañar o bloquear las mallas fijas y/o viajeras. La máxima cantidad de sargazo que pudiera sobrepasar las dos mallas de nylon en casos extremos está muy por debajo de la cantidad de remoción de los sistemas de limpieza de las mallas fijas y/o viajeras dentro de Obra de Toma.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

Las actividades de revisión y control reglamentario han consistido en:

1. Eventos sísmicos

   La CNSNS ha evaluado los análisis de los efectos de los eventos sísmicos y ha determinado que ninguno ha producido daños a los sistemas, estructuras o componentes de la CNLV. Asimismo, las acciones realizadas por la CFE para la CNLV se consideraron conservadoras y aceptables.

   En relación con el evento de la planta Fukushima Daiichi del año 2011, la CNSNS está de acuerdo con la CFE en que se validan las bases de diseño sísmico de la CNLV al haber obtenido un valor de aceleración máxima de suelo (PGA, por sus siglas en inglés), por debajo de la aceleración de diseño para el Sismo de Apagado Seguro (SSE, por sus siglas en inglés) de 0.26g.

2. Identificar las bases de diseño para la altura de ola máxima, la magnitud y dirección de los vientos y de las mareas, aplicables para las estructuras de la Obra de Toma de la CNLV

   Como resultado de la evaluación realizada por la CNSNS, se considera que los parámetros de Mareas (Niveles de Agua de Mar), Magnitud/Dirección del viento, y Oleaje que se han registrado en la Estructuras de la Obra de Toma de la CNLV, se encuentran cubiertos por los valores del diseño original. Asimismo, las actividades de dragado de mantenimiento han sido permanentes en el canal de llamada, con lo cual el nivel de agua en la dársena se ha mantenido siempre por arriba del nivel mínimo establecido en el punto de referencia.

   En relación con el evento de la planta Fukushima Daiichi del año 2011, la CNSNS está de acuerdo con la CFE en que el evento controlador del diseño fue el tsunami, en tanto que en el caso de la CNLV el evento controlador es el huracán. Desde el punto de vista de los márgenes de diseño bajo inundación, en el evento de Fukushima Daiichi, según los expertos, el nivel máximo del agua alcanzado rebasó los 10 m, siendo la elevación crítica de diseño 5.7 m. En el caso de la Central Nuclear

Laguna Verde, la elevación crítica de diseño es de 6.5 m, en tanto que el máximo nivel probable bajo el huracán de diseño es de 3.66 m.

3. Obstrucción de la Obra de Toma debido a la entrada de sargazo

   Como resultado de la evaluación realizada por la CNSNS, la que incluyó el posible desprendimiento de la malla de nylon, se considera que no existe la probabilidad de que se presente un accidente diferente a los previamente analizados en el FSAR, ni constituye una enmienda a la autorización de operación vigente. Asimismo, se concluyó que a pesar de que el sistema de mallas fijas y viajeras no está relacionado con seguridad, el adecuado monitoreo y los dispositivos de filtración y limpieza que se tienen para hacer frente al arribo de sargazo, así como el estado de los mismos, coadyuva a que no se comprometa a la seguridad de la CNLV.

Artículo 17 (4) Consultas con otras Partes Contratantes que puedan ser afectados por la instalación

- **Acuerdos internacionales**

  Por tratados celebrados por México, debe entenderse cualquier "acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular", tal como se indica en el artículo 2, inciso a), de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1969, así como aquellos celebrados entre México y organizaciones internacionales.

  Para tal efecto, los tratados internacionales firmados por México en materia nuclear se indican en el Anexo 7.1 del Artículo 7 de este Informe Nacional.

- **Acuerdos bilaterales con los países vecinos, según corresponda y sea necesario**

  Por acuerdos bilaterales celebrados por México, debe entenderse cualquier acuerdo que se establece entre dos países y que sólo los vincula jurídicamente a ellos, con unos beneficios que, por lo general, no comparte ningún otro tercer país.

  Para tal efecto, los acuerdos bilaterales firmados por México en materia nuclear se indican en el Anexo 7.2 del Artículo 7 de este Informe Nacional.

ARTÍCULO 18. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que:

i) Las instalaciones nucleares se diseñen y construyan de modo que existan varios niveles y métodos fiables de protección (defensa en profundidad) contra la emisión de materias radiactivas, con el fin de prevenir los accidentes y de atenuar sus consecuencias radiológicas en el caso de que ocurrieren;

ii) Las tecnologías adoptadas en el diseño y la construcción de una instalación nuclear sean de validez comprobada por la experiencia o verificada por medio de pruebas o análisis;

iii) El diseño de una instalación nuclear permita una explotación fiable, estable y fácilmente controlable, con especial consideración de los factores humanos y la interfaz persona-máquina."

Artículo 18 (1) Implantación de la Defensa en Profundidad

- **Descripción general de los acuerdos y normativa de la Parte Contratante concernientes al diseño y construcción de las instalaciones nucleares**

La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, en sus Artículos 15, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 32, 34 y 50, en términos generales, establece los requisitos que deben satisfacer las instalaciones nucleares desde la fase de diseño, durante su construcción y en la etapa de operación.

Puesto que esta Ley Nuclear en su primera edición del año 1979, cuando el diseño de la CNLV ya estaba en una etapa avanzada y la construcción ya tenía cuatro años de haber iniciado; los criterios que rigieron la concepción general de diseño original estuvo basado en la filosofía de que "cualquier instalación nuclear que se construyera en México debería satisfacer los requerimientos aplicables como si fuera a ser licenciada en el país de origen del sistema nuclear de suministro de vapor". Con esto, el primer acuerdo del marco de referencia para el licenciamiento de la CNLV estuvo basado en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América, Título 10 "Energía" o 10 CFR.

En particular, el 10 CFR 50 y su Apéndice A establecen los criterios generales para el diseño, la fabricación, la construcción, las pruebas y los requerimientos de desempeño para las estructuras, sistemas y componentes, importantes para la seguridad, mediante las cuales se asegura en forma razonable que la instalación puede ser operada sin riesgo indebido a la salud y seguridad del personal de operación, del público y de sus bienes.

Sobre la base de este marco normativo, los criterios de diseño básico satisfacen los seis grupos siguientes: Requisitos Generales, Protección Mediante Barreras Múltiples Contra Productos de Fisión, Sistemas de Protección y Control de la Reactividad, Sistemas de Fluidos, Contención del Reactor, y Control del Combustible y Radiactividad.

Por su parte, el proceso constructivo se realizó de conformidad con los estándares industriales, códigos, normas industriales y de calidad, que corresponden a la calidad exigida por la industria nuclear de los EU. Así, por ejemplo, las estructuras de concreto se rigieron por las normas del "American Concrete Institute" (ACI), los sistemas y componentes mecánicos con las normas del Código ASME Secc. III División 1 y las Guías Reguladoras de la USNRC 1.20, 1.46, 1.60, 1.61, 1.92 y 1.122, entre otras.

Para los componentes eléctricos y electrónicos, éstos se construyeron, fabricaron y calificaron tomando en cuenta los requisitos de los estándares del "Institute of Electrical and Electronic Engineers" (IEEE); la selección de materiales especiales, soldaduras, pinturas, etc. se realizó de conformidad con las normas del "American Society of Testing Materials" (ASTM).

Otros aspectos como la Inspección Pre y en Servicio de componentes, que forman parte de la frontera de presión del enfriador, se llevaron a cabo y se continúan llevando, tomando como base el Código ASME Sección XI y, para la evaluación de los Programas de Garantía de Calidad, las normas del "American National Standards Institute" (ANSI), Series ANSI N45.2.

- **Situación en relación con las solicitudes de todas las instalaciones nucleares del concepto de la defensa en profundidad, proporcionando múltiples niveles de protección del combustible, la frontera de presión primaria y la contención, tomando en consideración los eventos internos y externos, así como las consecuencias de los eventos naturales externos secuenciales (tsunami causado por sismos y deslizamiento de lodos por lluvias severas)**

El mantenimiento de la integridad de las barreras para evitar la fuga de material radiactivo fue adoptado desde la etapa de selección del emplazamiento, el diseño conceptual y específico incluyendo la construcción de la CNLV.

El enfoque comprendió cinco niveles, que son descritos a continuación:

Primer nivel

Prevención de operación anormal y fallas. A la CNLV se le ha sido exigido una alto grado de confiabilidad para prevenir la ocurrencia de situaciones anormales mediante la incorporación en el diseño, de la redundancia y la diversidad necesaria para garantizar que las funciones críticas (control de la reactividad, enfriamiento del núcleo

y control de los materiales radiactivos), estén permanentemente garantizadas, apoyándose para tal fin en metodologías como la garantía de calidad y la capacidad de los sistemas importantes para ser probados e inspeccionados.

Segundo nivel

Control de operación anormal y detección de fallas. En la CNLV se postuló que, pese al cuidado adoptado en el primer nivel, ocasionalmente se presentarán situaciones anormales, debiéndose incorporar en el diseño todos los dispositivos necesarios para evitar que estas situaciones se traduzcan en un accidente. Esto consiste en el control y sistemas de protección y limitación que proporcionen métodos de vigilancia de la operación normal.

Los niveles Primer y Segundo, fueron evaluados en el Capítulo XV del Informe Final de Seguridad y en el Análisis Probabilista de Seguridad, Niveles 1 y 2 (Examen Individual de Planta).

Tercer nivel

Control de accidentes, dentro de las bases de diseño. A pesar de prevenciones tomadas, los accidentes pueden ocurrir. Las salvaguardas de ingeniería y los sistemas de protección proporcionan protección ante el desarrollo de accidentes severos y ayudan a confinar el material radioactivo dentro de la Contención. Estas medidas están encaminadas a prevenir particularmente daño en el núcleo.

Cuarto Nivel

Control de condiciones severas, incluidas prevención de progresión de accidentes y mitigación de consecuencias de accidentes severos. El objetivo general del cuarto nivel de defensa es garantizar que la probabilidad de un accidente que provoque un daño grave al núcleo y la magnitud de liberaciones radiactivas, en el improbable caso de que ocurra una condición grave de la planta, se mantengan tan bajas como razonablemente sea posible, tomándose en cuenta los factores económicos y sociales. La gestión de los accidentes no se puede utilizar para justificar las deficiencias de diseño en los niveles anteriores.

Quinto Nivel

Mitigación de consecuencias radiológicas y liberación significativa de material radioactivo al ambiente. A pesar de que los niveles descritos anteriormente están diseñados para ser efectivos, la defensa en profundidad considera Planes de Emergencia, conocido en la CNLV como PERE (Plan de Emergencia Radiológico Externo) y Plan de Emergencia Interno (PEI). Las respuestas de emergencia en el sitio y fuera del sitio se integran entre sí y con la gestión de accidentes, teniendo en cuenta el tamaño y la naturaleza de los posibles términos fuente. En este nivel las autoridades colectan información acerca de los niveles de exposición radiológica y toman acciones

deterministas complementadas con información probabilista.

Como consecuencia de lo ocurrido en la central nuclear de Fukushima Daiichi de Japón, la CNLV, al igual que el resto de la industria, y cumpliendo con lo solicitado por la CNSNS, se encuentra en proceso de agregar capacidades para mantener las funciones clave de seguridad de la planta después de un desastre natural a gran escala; actualización de las evaluaciones sobre el impacto potencial de los eventos sísmicos e inundaciones; nuevo equipo para manejar mejor los eventos potenciales de daños al núcleo del reactor; y el fortalecimiento de las capacidades de preparación para emergencias. Combinadas, estas acciones aseguran que la industria nuclear y la CNLV estén preparadas para lo inesperado (ver Artículos 6 y 18 de este Informe Nacional).

- **Grado de utilización de los principios de diseño, tales como la seguridad pasiva o falla en la función de seguridad, automatización, separación física y funcional, redundancia y diversidad, para los diferentes tipos y generaciones de instalaciones nucleares**

El alcance de uso de los principios de diseño se lleva a cabo en la CNLV de la siguiente manera.

1.- Las acciones esenciales de seguridad son llevadas a cabo por equipo con suficiente redundancia e independencia, de manera que ninguna falla única, de componentes pasivos o activos, impedirá la función requerida, aún en ciertos casos a largo plazo.

2.- El control de componentes pasivos de sistemas de seguridad y de Salvaguardias de Ingeniería es capaz de ser operado desde el cuarto de control.

3.- El diseño de los sistemas nucleares de seguridad y de Salvaguardias de Ingeniería permite la demostración de su funcionabilidad.

4.- El diseño de los sistemas nucleares de seguridad y de Salvaguardias de Ingeniería incluye factores para la consideración de disturbios ambientales naturales tales como sismos, inundaciones y tormentas que se pudieran presentar en el sitio de la CNLV.

5.- Las fuentes de potencia eléctrica de reserva poseen capacidad suficiente para energizar todos los sistemas nucleares de seguridad y de Salvaguardias de Ingeniería que así lo requieran.

6.- El diseño incorpora fuentes de potencia eléctrica de reserva para permitir una parada rápida del reactor y la remoción del calor de decaimiento, bajo circunstancias en las que la potencia normal auxiliar no esté disponible.

7.- Se proporciona capacidad redundante y con independencia funcional para el apagado del reactor, independientemente de las medidas normales de control de

reactividad. Este sistema de apoyo tiene la capacidad de apagar el reactor desde cualquier condición normal y a continuación mantener la condición de apagado.

8.- Los sistemas que poseen funciones de seguridad redundante o de respaldo se encuentran físicamente separados y arreglados de tal forma que, cualquier evento creíble que pudiera causar daño a una región del complejo de la isla nuclear no compromete la capacidad funcional del sistema diseñado como contraparte.

9.- Ninguno de los equipos o sistemas requeridos para el apagado seguro del reactor es compartido entre las Unidades 1 y 2 de la CNLV.

- **Implementación de medidas de diseño (modificaciones de planta, remodelación) para prevenir accidentes más allá de las bases de diseño o para mitigar las consecuencias radiológicas, si llegaran a ocurrir (esto aplica a toda la instalación nuclear, incluyendo a las albercas de combustible gastado)**

A pesar de encontrarse en una fase adelantada del diseño de la Unidades, la CNLV incluyó en su diseño y procedimientos de operación, las lecciones aprendidas del accidente de la planta de la Isla de Tres Millas en Estado Unidos de América (EU). Las acciones tomadas en cumplimiento con el NUREG 0737 se describen en el Apéndice A del Informe de Final de Análisis de Seguridad (FSAR).

La CFE tiene como compromiso la implementación de mejoras y lecciones aprendidas del evento de Fukushima Daiichi en las Unidades 1 y 2 de la CNLV. Entre estas medidas se encuentran las estrategias de mitigación derivadas de eventos con daño extenso del 10CFR50.54 (hh)(2), así como las Órdenes EA-12-049 “Estrategias de Mitigación para Eventos Externos más allá de la Base de Diseño”, EA-12-050 (EA-13-109) “Venteo Rígido y Confiable de la Contención Primaria capaz de operar bajo condiciones de accidente severo” y EA-12-051“Instrumentación diversa y confiable de la Alberca de Combustible Gastado (ACG) Confiable”.

Como consecuencia de dicho compromiso la CFE ha instalado en ambas unidades de la CNLV, instrumentación capaz de monitorear de manera confiable los parámetros de la ACG (nivel y temperatura) durante la Perdida Extendida de Energía (ELAP, por sus siglas en inglés) y durante condiciones de accidente, cumpliendo con la EA-12-051. Adicionalmente, se han realizado modificaciones para proporcionar métodos alternos de reposición de inventario de agua en Reactor y ACG, y rocío de la Contención para mantener la integridad de la misma en cumplimiento con las órdenes EA-12-049 y EA-13-109 y el 10CFR50.54 (hh)(2). Además de las modificaciones ya mencionadas para la EA-13-109, a la fecha de emisión de este Informe Nacional, la CNLV se encuentra realizando las modificaciones finales para instalar un venteo rígido y confiable de la Contención Primaria en ambas Unidades de la CNLV.

- **Implementación de medidas específicas para mantener, donde sea apropiado, la integridad de la contención física para evitar la contaminación del sitio a largo plazo, en particular, las acciones adoptadas o planeadas para resistir riesgos naturales, más severos que los considerados en la base de diseño**

  Como se ha mencionado en diversas secciones de este Informe Nacional, la CNLV se encuentra en proceso de implementación de las lecciones aprendidas del evento ocurrido en la planta de Fukushima Daiichi. Dentro de estas lecciones se encuentra la instalación de un Venteo de la Contención Rígido y Confiable de acuerdo con lo establecido en la orden EA-13-109 y siguiendo los lineamientos del NEI 13-02 Rev.1; la operación de este venteo permitirá liberar de manera controlada la sobrepresión en la Contención Primaria que se pudiera presentar durante eventos más allá de las bases de diseño que puedan progresar en accidentes severos. Este venteo, ubicado en la cámara de supresión (WW, Wetwell en inglés), parte inferior del Contenedor Primario, permite la oportunidad del "lavado" de los gases a liberar al exterior al pasar previamente por la alberca de supresión.

  Las acciones adoptadas o planeadas para resistir riesgos naturales, más severos que los considerados en la base de diseño, se toman de acuerdo con el filtrado realizado siguiendo los lineamientos del NEI 12-06 Rev.2. Las acciones tomadas se describen a detalle en la sección "Acciones Pos-Fukushima Daiichi (1F) en la Central Laguna Verde" de este Informe Nacional.

- **Implantación de mejoras para el diseño de centrales nucleares como resultado de las evaluaciones de seguridad deterministas y probabilistas realizadas desde el Informe Nacional anterior, y una descripción general de las principales mejoras implementadas desde la puesta en servicio de las instalaciones nucleares**

  En relación con las principales mejoras a la Central Nuclear Laguna Verde, éstas se han realizado desde la etapa de puesta en servicio. Durante la 13ª Recarga de la Unidad 1 (31 de agosto al 9 de diciembre de 2008) y la 10ª Recarga de la Unidad 2 (5 de abril al 31 de mayo de 2009), se realizó la implementación de paquetes de modificación preparativos del proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU, por sus siglas en inglés) al 120% PTN, conociéndose todo esto como la 1ª Fase.

  La 1ª Fase del Proyecto del EPU de la CNLV, consistió en la rehabilitación y modernización de los sistemas del ciclo de conversión de energía (BOP) de las Unidades 1 y 2, para permitir operar a la CNLV de manera adecuada y eficientemente. Las principales mejoras realizadas en la central durante los años 2008 y 2009 fueron las siguientes:

Reemplazo de los Recalentadores Separadores de Humedad (MSR) por equipos nuevos diseñados para las condiciones de EPU

Al realizar la evaluación operativa en las condiciones de Aumento de Potencia Extendido hasta el 120% PTN, se concluyó que era necesario reemplazar al menos, el separador de humedad y los haces de tubos de los dos pasos de recalentamiento; sin embargo, considerando el deterioro que estos presentaban por el efecto de erosión-corrosión que experimentaron dichos equipos desde sus primeros años de operación, se reemplazaron por otros de diseño nuevo.

Instalación de la nueva instrumentación de los MSR

Al cambiarse los Recalentadores Separadores de Humedad (MSR A/B) antes mencionados, por otros de diseño avanzado y que presentan mayor resistencia a la erosión – corrosión, se tuvo que sustituir la instrumentación relacionada de la manera siguiente:

a) 10 transmisores de nivel existentes por otros de tecnología analógica avanzada
b) Se adicionó instrumentación para el monitoreo de temperatura y caudal
c) Se efectúo la instalación de líneas de impulso y transmisores de flujo digitales en el área de los MSR A/B para operación normal del sistema
d) Se instalaron 2 “Instrument Racks” en el sitio ALARA, que contendrán paneles de indicación local de las temperaturas medidas en el cuerpo de cada MSR e indicadores de flujo (FI) para la medición del flujo del lado de alta, del lado de baja y drenado de cada MSR.

Reemplazo de los Calentadores de Agua de Alimentación de Baja y Alta Presión

Se reemplazaron los calentadores de baja y alta presión por otros de mayor capacidad, en preparación para el EPU, además de integrar diversas mejoras tanto térmicas como mecánicas, a fin de aumentar su rendimiento.

Sustitución de haces tubulares del Condensador Principal

Debido al proyecto de Aumento de Potencia Extendido de la CNLV al 120% y a la operabilidad del sistema, se rediseñó el condensador para:

1. Mejorar el funcionamiento del ciclo térmico resultante del balance de la planta, para las condiciones de aumento de potencia.
2. Adecuar el sistema de remoción de aire por el incremento de flujo de no condensables para las condiciones de aumento de potencia extendido.

3. Eliminar el transporte de cobre hacia el Sistema de Agua de Alimentación y vasija del reactor, para lo que se reemplazaron los tubos de Cu-Ni, por otros de Titanio.
4. Proporcionar 40 años de servicio, minimizando el potencial de vibración por flujo, el mantenimiento y los intervalos de inspección, y además, excluir problemas operacionales.

Instalación de un sistema de limpieza en línea para el Condensador Principal

Se instaló un sistema de limpieza de tubos del condensador en cada una de las líneas de 108" del Sistema de Agua de Circulación. Lo anterior tiene el propósito de tener un funcionamiento eficiente del condensador en las condiciones de operación al 120%.

Reemplazo de los Analizadores de H2/O2 de la Contención Primaria de la CNLV Unidad 1 por otro similar al de la Unidad 2

Previo al reemplazo, el monitoreo de la concentración de Hidrógeno en la Contención Primaria del Reactor de la Unidad 1 era realizado a través del Analizador de Hidrógeno del Sistema de Muestreo Post-Accidente (PASS, por sus siglas en idioma inglés); este equipo no era redundante, por lo que en caso de falla no se tenía el monitoreo de dicho parámetro. Anteriormente, el monitoreo de Oxigeno era realizado a través del Analizador de Oxigeno del Sistema T61 que si era redundante.

De acuerdo con la experiencia operativa y de mantenimiento de la Unidad 1, el tiempo de calibración de los analizadores de Oxigeno había resultado excesivo. Adicionalmente, en algunas ocasiones se había hecho necesaria la contratación del proveedor del sistema de la Unidad 1 para que se presentara a verificar el estado de este sistema y para realizar la calibración correspondiente; además de que existía cada vez mayor dificultad en la obtención de partes de repuesto para el sistema de la Unidad 1 debido a la obsolescencia de las partes que lo componían.

Instalación de Mitigadores Acústicos (ASB), en los Standpipe de las Válvulas de Alivio y Seguridad (SRV's) de las Líneas de Vapor Principal del Sistema de Vapor Principal (MS) de las Unidades 1 y 2

Se implantaron durante la 14ª Recarga y 11ª Recarga de las Unidades 1 y 2, respectivamente, un conjunto de Ramales Laterales Acústicos (ASB) en los tramos verticales o Standpipe de las Válvulas de Alivio y Seguridad (SRV's) de las líneas de vapor principal, para poder cumplir con el margen estructural requerido del secador de vapor existente y lograr calificarlo en condiciones de Aumento de Potencia Extendido (EPU).

Instalación de una cuarta bomba de refuerzo de condensado en las Unidades 1 y 2

Debido al proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU), así como por tener una flexibilidad operativa con el objetivo de evitar transitorios y la pérdida de generación eléctrica, se instaló una cuarta bomba de refuerzo de condensado que está diseñada para que su lógica de operación, así como sus puntos de ajuste, sean los mismos que los de las bombas existentes, con la instrumentación y control necesaria para la propia operación y control del sistema.

Sustitución del Generador Principal y su instrumentación asociada en las Unidades 1 y 2

Debido al proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU), se realizó la sustitución del Generador Principal por otro de mayor capacidad eléctrica cuyo diseño cumple con las condiciones requeridas para el EPU. En este cambio se sustituyeron 18 Transformadores de Corriente de Protección, por otros de mayor relación de transformación, así como el cubículo de puesta a tierra del generador y todos los cableados asociados a estos equipos.

Modernización de las Turbinas de HP, LP1 y LP2 en las Unidades 1 y 2

Como parte del proyecto del Aumento de Potencia Extendido (EPU) de la CNLV, se modificó y se rehabilitó la turbina de vapor de alta presión y las dos turbinas de baja presión para cumplir con las condiciones de ese proyecto. La nueva turbina se diseñó con base en los resultados de la evaluación realizada a lo indicado en el Balance Térmico de diseño para las turbinas existentes (Alta Presión HP, Baja Presión LP1 y baja Presión LP2), en el cual se establece la nueva potencia del generador (817,106 kW) y los parámetros termodinámicos que definen las características de los nuevos componentes de las turbinas HP, LP1 y LP2, para operar con las condiciones óptimas.

Artículo 18 (2) <u>Incorporación de tecnologías aprobadas</u>

- **Los acuerdos y requisitos reguladores de la Parte Contratante para el uso de tecnologías validadas por la experiencia o calificadas por pruebas de análisis**

Como política en la CFE, para los cambios mayores y actualizaciones de equipo que se realizan en la CNLV, se sigue el criterio de no utilizar tecnologías que no estén probadas o que no hayan sido utilizadas primeramente en otras plantas nucleares.

- **Las medidas adoptadas por los titulares de licencia para implementar tecnologías validadas**

  Todas las modificaciones por nuevas tecnologías probadas son evaluadas con base en el 10 CFR 50.59, y son dadas a conocer al Órgano Regulador con anticipación para su aprobación. El objetivo de la evaluación 10 CFR 50.59, es asegurar que los cambios en la instalación no llevarán a la planta a operar en una condición no analizada y/o autorizada, determinando si la actividad, cambio, prueba o experimento requiere o no de la autorización previa de la CNSNS, con el propósito de preservar las bases originales del licenciamiento contenidas en la información suministrada a la misma CNSNS como parte de la solicitud de la Autorización de Operación y de las solicitudes de enmienda subsecuentes.

- **Análisis, pruebas y métodos experimentales para calificar las nuevas tecnologías, tales como la instrumentación digital y control de equipo**

  Toda la instrumentación digital que contiene software, así como los tableros de control de equipos, es verificada y validada antes y después de su instalación, y este software está regido por un plan de Garantía de Calidad con base en los requisitos del 10 CFR 50 Apéndice B. El programa de Calidad de Software es vigilado por el Órgano Regulador y la CFE lo controla por medio de sus procedimientos.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

  El Órgano Regulador verifica que las nuevas tecnologías se prueben de acuerdo con lo establecido en el 10 CFR 52.47(b), a través del análisis de la información proporcionada por el vendedor, de un programa de pruebas apropiado, de la experiencia operacional, o de una combinación de las técnicas indicadas anteriormente.

  En relación con el combustible del reactor y las barras de control, la CNSNS requirió los siguientes requisitos:

  - Modelo para el análisis del rendimiento termo-mecánico de la barra de combustible (PRIME): 10 CFR 50 Apéndice A, Criterios Generales de Diseño, 10 CFR 50.46, 10 CFR 50.62, así como los Códigos ASTM y ASME.
  - Barras de control Marathon Ultra: 10 CFR 50 Apéndice A, Criterios Generales de Diseño.
  - Canales de combustible NSF: 10 CFR 50 Apéndice A, Criterios Generales de Diseño.

  Para el caso del combustible gastado del reactor que será alojado en una instalación para almacenamiento en seco para operar dentro del predio de la CNLV, el Órgano Regulador ha requerido a los fabricantes considerados por el propietario de la planta, que los diseños de sus contenedores estén certificados bajo el 10 CFR 72.238.

Artículo 18 (3) Diseño para la operación segura, estable y manejable

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para la operación confiable, estable y fácilmente controlable, con especial consideración de los factores humanos y la interface hombre-máquina**

  La CNLV ha considerado a los factores humanos y la interface hombre máquina en su diseño; específicamente en el FSAR se documenta la revisión de la ingeniería de los factores humanos en el diseño del Cuarto de Control Principal (CCP) y de los centros de control que se ubican fuera del CCP. El Artículo 12 de este Informe Nacional también discute de manera más detallada acerca del tema de los factores humanos.

  La CNLV ha dado atención a las actividades relacionadas con la ingeniería de los factores humanos y la interface hombre-máquina mediante la aplicación de la revisión 1 del capítulo 18 del NUREG-0800 “Standard Review Plan” y la revisión 2 del NUREG-0700 “Guías para revisar el diseño de las interfaces hombre maquina” emitido en el mes de mayo de 2002. Asimismo, la CNLV también utiliza la revisión 2 del NUREG-0711 “Human Factors Engineering Program Review Model” para evaluar el diseño de los cuartos de control.

- **Medidas de implantación por parte del titular de la licencia**

  Las medidas adoptadas por el titular de la Autorización de Operación de la CNLV para considerar los factores humanos surgidos a raíz del accidente de la central nuclear de la Isla de Tres Millas, se describen en Artículo 12 de este Informe Nacional.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

  En los años recientes, la CNLV ha continuado el reemplazo de la instrumentación analógica por instrumentación digital. Como la tecnología digital tiene la capacidad de mejorar el comportamiento operacional, la introducción de estas tecnologías en la industria nuclear presenta un reto para los órganos reguladores. En particular, estos retos incluyen: (1) la tecnología digital es más compleja que la tecnología analógica; (2) la tecnología digital cambia rápidamente, lo que requiere que el personal de la CNSNS actualice su conocimiento acerca del diseño, las pruebas y las aplicaciones; (3) los nuevos modos de falla asociados con la instrumentación digital, y (4) la necesidad de actualizar los criterios de aceptación y la revisión de los procedimientos utilizados para evaluar la seguridad de los sistemas digitales.

  Como parte de las actividades de control para la operación segura, estable y fácilmente controlable, con especial consideración de los factores humanos y la interface hombre-máquina; la CNSNS le ha dado seguimiento a estos aspectos mediante la implementación del Programa Base de Inspección en los tópicos de Operación, Entrenamiento, Mantenimiento de Instrumentación y Control, e

Ingeniería; así como durante el proceso de licenciamiento de Operadores y Supervisores de Reactor de la CNLV.

Durante el periodo cubierto por el presente Informe Nacional, la CNSNS continuó las actividades de revisión, de los factores humanos y organizacionales mediante la realización de una inspección a esos tópicos, basada en el documento NUREG-0711 sobre Modelo de Revisión de un Programa de Ingeniería de Factores Humanos (Human Factors Engineering Program Review Model), la cual se describe a detalle en el Artículo 12 de este Informe Nacional.

Actualmente, se continúa en la fase que permita definir los procedimientos a seguir por la CNSNS en la realización de las inspecciones para comprobar el funcionamiento de los programas de evaluación y mejora de la seguridad en Organización y Factores Humanos, dentro del Plan Base de Inspección del Sistema de Vigilancia de Reactores Nucleares de Potencia (SVRNP).

- **Acciones Pos-Fukushima Daiichi en la Central Nuclear Laguna Verde**

En cumplimiento con lo requerido por la CNSNS para las acciones Pos-Fukushima, la CFE ha implementado las Estrategias de mitigación, derivadas de eventos con daño extenso del 10CFR50.54 (hh)(2), Órdenes EA-12-049 “Estrategias de Mitigación para Eventos Externos más allá de la Base de Diseño” y EA-12-050 (EA-13-109) “Venteo Rígido y Confiable de la Contención Primaria capaz de operar bajo condiciones de accidente severo”, así como la EA-12-051 “Instrumentación diversa y confiable de la Alberca de Combustible Gastado”.

Además del requerimiento del cumplimiento con las órdenes de la NRC, la CNSNS solicitó a la CNLV la reevaluación de los márgenes de seguridad mediante las Pruebas de Resistencia, de acuerdo con lo establecido por el Grupo Regulador Europeo de Seguridad Nuclear (ENSREG por sus siglas en inglés) con el soporte técnico de la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA por sus siglas en inglés). La revisión final del Reporte de Pruebas de Resistencia fue entregada a la CNSNS en el año 2018.

A la fecha de emisión de este Informe Nacional, la CFE ha concluido exitosamente la instalación de la instrumentación confiable en la ACG, de acuerdo con los lineamientos del NEI 12-02 Rev.1, y ha desarrollado las estrategias de mitigación para eventos con daño extenso de acuerdo con el 10CFR50.54 (hh)(2). Adicionalmente, la CNLV ha concluido las modificaciones necesarias para el cumplimiento de la orden EA-12-049 según los lineamientos del NEI 12-06 Rev.2 y la orden EA-13-109 de acuerdo con lo establecido en el NEI 13-02 Rev.1.

Atención a la instrucción “Asuntos Técnicos a ser Considerados”:

En cumplimiento con la instrucción de incluir los “Asuntos Técnicos a ser Considerados” en el documento CNS/ExM/2012/12 Rev. 1 (Reporte del Presidente de la

Reunión Extraordinaria, 2ª Reunión Extraordinaria de las Partes Contratantes para la Convención sobre Seguridad Nuclear, Agosto 2012, Anexo III, Párrafo 23), también descritos en la Minuta (punto 2.b) "Junta de Oficiales para la 6ª Reunión de Revisión" de la Convención sobre Seguridad Nuclear celebrada el 29 de octubre de 2012, se informa lo siguiente:

A. Sismos e Inundaciones; Acciones de seguimiento tomadas o planeadas incluyendo medidas de mejora

Con base en los requerimientos de las Pruebas de Resistencia impuestos por la CNSNS, la CFE requirió al Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) realizar una actualización de la información sismológica y de inundaciones y de las metodologías de cálculo con el fin de confirmar que las bases de diseño sísmico y por inundación (mar-tierra y tierra-mar) siguen siendo válidas.

El estudio anterior concluyó que, desde el punto de vista de aceleraciones reales medidas en sitio, en el caso de Fukushima Daiichi se alcanzó una aceleración máxima de terreno durante el evento del orden del 105% (0.63g) del DBE (0.60g), en tanto que en el caso de Laguna Verde las aceleraciones máximas registradas por la red de monitoreo sismológico, no han superado el 10% (0.01 a 0.02g) del DBE (0.26g). Por lo que se considera que los márgenes de diseño de la CNLV siguen siendo válidos para la prevención de eventos por sismos o inundaciones.

El Órgano Regulador, CNSNS, realizó la evaluación de estos estudios y está de acuerdo con las conclusiones de la CFE. Los resultados a detalle se describen en el Artículo 14 de este Informe Nacional.

B. Acciones tomadas o planeadas para resistir riesgos naturales más allá de la base de diseño

Una combinación a considerar más allá de las bases de diseño de la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), sería la superposición de los eventos Tierra-Mar (Precipitación Máxima Probable (PMP)/Escurrimientos/Modelación del Funcionamiento Hidráulico) con las condiciones Mar- Tierra (Oleaje/Viento/Sobreelevación de Marea), la cual tampoco presenta una situación de alto riesgo para la CNLV o una situación límite para sus edificios o componentes. Lo anterior es debido a la elevación de desplante de los edificios de la central y de los niveles de inundación determinados para los eventos postulados y, por último, al hecho de que no existe comunicación directa entre la dársena y las Lagunas Salada y Verde, ya que dicha comunicación es por el mar.

En relación con la combinación de eventos tales como un sismo que pudiera inducir la falla de alguna estructura de retención de agua (presa, bordo) o un cuerpo de agua (lago o laguna) y consecuentemente una condición de

inundación más allá de las bases de diseño actuales; en el caso de la CNLV, no existen en la cuenca de la central ni en las cuencas vecinas una estructura o cuerpo de agua con dichas características, por lo que postular esta secuencia de eventos no es aplicable.

C. Mejora en la gestión de accidentes para fenómenos naturales extremos

1) Enfriamiento del Núcleo

En relación con las medidas actualmente disponibles para la gestión de accidentes para protección del núcleo en las distintas etapas de un escenario de pérdida de la función de refrigeración, la Central Nuclear Laguna Verde tiene establecido, en sus Procedimientos de Operación de Emergencia (OE) y sus Procedimientos de Soporte (PDS) y en el Plan de Emergencia Interno (PEI), las acciones que el personal de la Organización de Respuesta a las Emergencias (ORE) deben ejecutar durante un evento para evitar el daño al combustible. Dichos procedimientos incluyen las acciones que permiten la despresurización del sistema primario, así como las medidas previstas para evitar daño al combustible.

Basada en la mejoras sugeridas por el NEI 06-12 Rev. 2 y el 10CFR50.54 (hh)(2), la CNLV ha desarrollado un conjunto de procedimientos/guías para despresurizar la Vasija del Reactor y suministrar la reposición de inventario de agua con sistemas de baja presión. Estas medidas de emergencia, deberán mitigar las consecuencias de un accidente mediante la prevención de daño al núcleo, en caso de un evento más allá de las bases de diseño, y retardando o reduciendo la liberación de material radiactivo. Debido a la naturaleza de dicha estrategia, esta consta de dos fases:

- La fase de Despresurización contiene las acciones necesarias para despresurizar el reactor, energizando localmente la solenoide de las válvulas del subsistema ADS,

- La fase de Inyección a la vasija utiliza una bomba portátil sumergible la cual es accionada por un motor-diésel, conocida como bomba portátil, para suministrar un flujo de reposición mediante métodos alternos.

En caso de un ELAP (Pérdida Extendida de Corriente Alterna) y LUHS (Pérdida del Último Sumidero de Calor, por sus siglas en inglés), como se indica en el NEI 12-06, la estrategia principal para suministrar enfriamiento al núcleo, es a través de la inyección mediante equipo de bombeo portátil con succión desde el Golfo de México.

En relación con la adecuación y viabilidad de la instrumentación, la CNLV

desarrolló un Procedimiento de Soporte (PDS) para disponer de un método para la lectura de sus parámetros críticos en caso de una pérdida total de alimentación eléctrica.

2) Contención Primaria

Actualmente, como consecuencia de la implementación de los requerimientos de 10CFR50.54 (hh)(2) y la orden EA 12-049, la CNLV cuenta con la capacidad de proporcionar enfriamiento a la contención primaria mediante equipo portátil. Usando la bomba portátil se puede enfriar la atmosfera del Pozo Seco (DW) y Pozo Húmedo (WW), así como enfriar la escoria del núcleo que se encuentre fuera de la vasija y lavar los productos de fisión, en caso de que haya daño al núcleo y la posterior falla de la vasija del reactor.

Adicionalmente, como parte de la implementación de las dos fases de la orden EA-13-109, la CFE instaló un sistema de venteo rígido y confiable en sus dos fases, de acuerdo con la Guía NEI-13-02 R1 “Guía para el cumplimiento de la Orden EA-13-109” desarrolló la metodología de Adición y Manejo de Agua durante Accidente Severo (SAWA/SAWM por sus siglas en inglés), siguiendo los lineamientos del NEI 13-02.

La operación de este venteo permitirá liberar de manera controlada la sobrepresión en la Contención que se pudiera presentar durante eventos más allá de las bases de diseño que puedan progresar en accidentes severos permitiendo el “lavado” de los gases a liberar al exterior por el paso previo por la alberca de supresión, mientras que la estrategia SAWA/SAWM permite controlar la adición de agua durante las diferentes etapas del accidente para mantener la capacidad de venteo.

3) Alberca de Combustible Gastado

Actualmente, la CFE ha cumplido en su totalidad con la EA-12-051 “Issuance of Order to Modify Licenses with regard Reliable Spent Fuel Pool Instrumentation” en ambas unidades de la CNLV, por haber instalado la instrumentación confiable de amplio rango en la Alberca de Combustible Gastado (ACG). Para permitir la operación de la instrumentación de amplio rango ante un evento más allá de las bases de diseño en el cual se pierda la energía interna y externa CA (corriente alterna) así como la CD (corriente directa), se cuenta con un panel de emergencia en el cuarto de control principal (CCP) el cual puede ser energizado mediante un generador portátil a gasolina y su rectificador inversor correspondiente.

Por otra parte, el seguimiento de la documentación para cumplimiento con 10CFR50.54 (hh)(2), significa que la CNLV desarrolló estrategias para

reposición de agua a la ACG en escenarios más allá de las bases de diseño, ya sea con equipo interno (instalado) o con equipo externo (equipo portátil). En el caso de la reposición de agua a la ACG con equipo instalado, la CNLV tiene capacidad de usar la bomba contra incendio de diésel, mientras que la reposición a la ACG con medios externos se hará mediante una bomba portátil. Estas estrategias aseguran la reposición, en modo aporte y en modo rocío, en caso de que se tenga inoperable o indisponible el suministro normal de agua a la ACG.

En lo que respecta con lo indicado en el NEI 12-06 o Estrategias FLEX, para el cumplimiento con la orden EA-12-049, en caso de un ELAP (Pérdida Extendida de Corriente Alterna) y LUHS (Pérdida del Último Sumidero de Calor), la CNLV tiene capacidad de reposición a la ACG, mediante el bombeo portátil, a través de tuberías localizadas en el Edificio del Reactor.

4) Suministro alterno de agua

La Central Nuclear Laguna Verde (CNLV) ha implementado mejoras a la instalación para proporcionar un suministro de agua alterno a las fuentes consideradas hasta el momento por el diseño original (último sumidero de calor, tanques de almacenamiento de condensado (TAC), alberca de supresión).

Para tal efecto, y partiendo de escenarios en los que no se cuente con una fuente de energía externa e interna de corriente alterna por largos periodos de tiempo (ELAP), por un tiempo más allá de las bases de diseño y por más de 72 hr, la estrategia a implementar contempla lo siguiente:

- Un arreglo con equipo portátil localizado en sitio, que será desplegado en el tiempo requerido para asegurar el adecuado enfriamiento del núcleo, la integridad de la contención y el enfriamiento del combustible gastado almacenado en la alberca. El equipo portátil cuenta con puntos de conexión primarios y alternos para llevar a cabo las funciones de enfriamiento y reposición de inventario.

  El equipo portátil, a ser utilizado como suministro alterno de agua, está resguardado contra efectos eventos externos extremos, en el Edificio FLEX, de acuerdo con lo establecido en el NEI 12-06 Rev.2.

- Para la reposición de inventario se tienen las siguientes opciones como fuentes de suministro de agua:

  a) Golfo de México.

b) Tanques: Los tanques de Protección contra Incendio, tanques de Agua Desmineralizada y una conexión alterna a los tanques de Agua de Condensado. Todos estos tanques cuentan con conexiones rápidas para la conexión de equipo de bombeo portátil.

5) Disponibilidad de suministro de energía eléctrica

La Central Nuclear Laguna Verde (CNLV) está conectada al sistema oriental de la red eléctrica nacional a través de 7 líneas de transmisión: 5 líneas de 400 kV y dos de 230 kV. La CNLV tiene la ventaja de tener un número inusual de líneas de transmisión conectadas a la subestación (en comparación con otras centrales de diseño similar), además de que la ruta de esas líneas está en diferentes direcciones, aunque finalmente convergen en la CNLV. Esto significa que se tiene, al menos, tres alternativas de suministro de energía eléctrica externa para los servicios de la planta en el caso de que una de ellas se pierda.

Como parte de la respuesta a las Órdenes de la NRC, en la CNLV se han implementado estrategias para prolongar la duración de las baterías. También se han interconectado los generadores diésel del CAS (Estación Central de Alarmas) y SIIP (Sistema Integrado de Información de Proceso) a los cargadores del banco de baterías de la Unidad 1 y 2, respectivamente, y dejado la posibilidad de conectar un generador portátil a los bancos de baterías de ambas unidades.

Como parte de las estrategias de apoyo para mantener el reactor adecuadamente enfriado, se han instalado conexiones rápidas en tres ubicaciones diferentes; a) Cuarto de Control Principal, b) Parada Remota y c) Panel local en el Nivel 25.10 del Edificio del Reactor, para manipular las solenoides de las válvulas SRV con función ADS. La manipulación se realiza energizando las solenoides con ayuda de un generador portátil de gasolina y rectificador inversor que permita seleccionar la válvula ADS (a abrir) en caso de no contar con energía interna, externa o voltaje suficiente en el banco de baterías.

Adicionalmente, la instrumentación confiable de amplio rango de la Alberca de Combustible Gastado cuenta con un panel de emergencia en el CCP. Dicho panel, cuenta con conectores rápidos para ser energizado mediante el conjunto de generador a gasolina y el rectificador inversor en caso de no contar con energía interna, externa o voltaje suficiente en el banco de baterías.

D. Pérdida de suministro eléctrico exterior (LOOP)

En el caso de la pérdida de suministro eléctrico exterior, la Central Nuclear Laguna Verde posee dos Generadores Diésel de Emergencia (GDE), Divisiones I y II, que arrancarán para restablecer la energía de corriente alterna (CA) a los cargadores de baterías. Durante el arranque y toma de carga de los GDE, los bancos de baterías suministran corriente directa (CD).

Los GDE tienen la capacidad de suministrar energía a los equipos que se encargan de la remoción de calor residual. Los tanques de almacenamiento contienen suficiente combustible para que los generadores puedan operar continuamente hasta 176 horas. Adicionalmente, el Generador Diésel División III también arranca para suministrar energía al Sistema de Aspersión para el Núcleo a Alta Presión (HPCS) y su tanque de combustible le permite operar continuamente el mismo tiempo que los Generadores Diésel I y II.

Estas características de diseño permiten a la CNLV hacer frente a un evento de pérdida de suministro de energía exterior que tenga una duración mayor a 72 horas.

E. Pérdida de los suministros eléctricos externo e interno (SBO)

Como parte de su proceso de licenciamiento, la Central Nuclear Laguna Verde analizó el escenario de pérdida total de suministro de energía de corriente alterna (interna y externa) en conformidad con la USNRC Guía Reguladora 1.155 Rev. 0 y el NUMARC 8700. La aplicación de esta metodología toma en cuenta el clima característico del sitio, el desempeño de la red eléctrica, las características de la subestación, la redundancia del sistema de suministro eléctrico de corriente alterna de emergencia y la confiabilidad de los generadores diésel de emergencia. Como resultado de esa metodología, se determinó que la central debe ser capaz de hacer frente a un SBO con una duración de 4 horas.

F. Acciones para mejorar la respuesta de la CNLV ante un ELAP

Como parte de los compromisos de la CFE con la CNSNS, la CNLV ha implementado las siguientes estrategias de mitigación para robustecer su capacidad de respuesta ante un Pérdida Extendida de Corriente Alterna (ELAP):

- La CNLV ha evaluado su capacidad de afronte (“Coping Time”) ante un ELAP, y ha concluido que, usando procedimientos para cortar las cargas no esenciales, el tiempo de duración de las baterías es de 8 horas.

- Las estrategias de mitigación en conformidad con los documentos NEI 12-06 Rev. 2, NEI 06-12 Rev. 2, así como los documentos NEI 12-02 Rev. 1 y NEI 13-02 Rev. 1. Estas estrategias se resumen de la siguiente manera:

i. Diversificación de la instrumentación de nivel y de las alternativas de reposición de inventario a la Alberca de Combustible Gastado (ACG)

ii. Suministro portátil de potencia para la despresurización de la vasija del reactor e inyección de agua con bomba portátil.

iii. Operación manual del Sistema de Venteo Rígido de la Contención.

iv. Interconexión eléctrica de los Generadores Diésel (GD), actualmente instalados en la CNLV, para suministrar potencia eléctrica a los cargadores de baterías de corriente directa (CD) de la siguiente manera:

1. Para la Unidad 1, el GD de la Estación Central de Alarmas (CAS) se conectó a un nuevo Centro de Control de Motores (MCC, por sus siglas en idioma inglés) instalado en el nivel 10.15 de Edificio de Control para alimentar a los cargadores de baterías de 125 y 250 VCD.

2. Para el caso de la Unidad 2, el GD del Sistema Integrado de Información de Proceso (SIIP) se conectó al nuevo MCC instalado en el nivel 10.15 de Edificio de Control. Al igual que en caso de la U-1, a través de esta interconexión se contribuirá a alimentar a los cargadores de baterías de 125 y 250 VCD.

3. Adicionalmente, se instaló en ambas unidades una caja de conexiones rápidas que permite conectar el MCC a un Generador Diésel Portátil con el fin de alimentar los cargadores de baterías de 125 y 250 VCD.

G. Mejoras en la preparación y respuesta a emergencias

Esta información se describe en el Artículo 16 de este Informe Nacional.

H. Implantación de la Capacidad de Respuesta Diversa y Flexible (FLEX)

Como se ha mencionado anteriormente, la CFE tiene el compromiso de cumplir con la orden de la NRC, EA-12-049, a través de los lineamientos establecidos en el NEI 12-06 Rev. 2. Dicho cumplimiento compromete a la CNLV a contar con alternativas diversas y flexibles para mantener las capacidades de enfriamiento del núcleo, enfriamiento de la Alberca de Combustible Gastado y la integridad de la Contención Primaria ante un evento más allá de las bases de diseño que lleven a ambas unidades a condiciones de ELAP y LUHS.

Las estrategias de mitigación comprenden tres fases:

1. En la primera fase, debe enfrentarse el evento, dando crédito al equipo instalado en la CNLV.

2. En la segunda fase, debe llevarse cabo una transición del equipo instalado en la CNLV, al equipo portátil localizado en sitio.

3. En la tercera fase, debe obtenerse capacidad de respuesta adicional y redundante de equipos localizados fuera del sitio, hasta que se hayan recuperado el suministro eléctrico, el inventario de agua y los sistemas de inyección de refrigerante.

De las tres fases requeridas para las estrategias FLEX, la CNLV ha desarrollado los procedimientos para el cumplimiento de la Fase 1 y Fase 2, y se encuentra realizando las últimas modificaciones para satisfacer los requisitos de la Fase 2. La Fase 3 de estas estrategias aún se encuentra en desarrollo.

I. Guías de Emergencia en Accidentes Severos

La CNLV ha desarrollado las Guías de Emergencia en Accidente Severo (GEAS) a partir de las guías para los Procedimientos de Emergencia y para Accidentes Severos EPG/SAG (Emergency Procedure Guidelines/Severe Accident Guidelines) Rev. 4 del Grupo de Propietarios de Reactores BWR (BWROG, por sus siglas en idioma inglés). Estas guías fueron desarrolladas en respuesta al NUREG-0737. Item I.C.1 “Guidance for the evaluation and Development of Procedures for Transients and Accidents” y al NEI 91-04 “Severe Accident Issue Closure Guidelines”, Rev. 1, respectivamente, por lo que la CFE ha desarrollado sus procedimientos de Emergencia y sus Guías de Accidentes Severos adecuándolas a las características particulares de la CNLV.

Las GEAS, coordinan el control de los parámetros clave de la planta bajo condiciones de accidente severo, y proporcionan lineamientos para sumergir el núcleo y su escoria y se apoyan en los procedimientos de soporte (PDS), los cuales contienen la información para realizar las acciones necesarias para llevar a cabo los alineamientos, conexiones y desconexiones requeridas para el seguimiento de las GEAS.

J. Acciones del Órgano Regulador (CNSNS):

Con respecto a las acciones programadas para la CNLV con la finalidad de atender a los requisitos reguladores establecidos por la CNSNS, para dar respuesta a un evento de la magnitud del que impactó a la central de Fukushima Daiichi, durante el periodo que cubre el presente Informe Nacional, el Órgano Regulador llevó a cabo reuniones cuatrimestrales con la CFE a fin de verificar el cumplimiento con su programa de actividades.

Como resultado de la revisión a las acciones llevadas a cabo por la CFE, se tiene lo siguiente:

Con respecto a la actualización del APS Nivel 2, en su segunda fase, la CFE emitió su versión para el año 2014. Como resultado de la evaluación realizada por la CNSNS a las respuestas emitidas por la CFE a los Requerimientos de Información Adicional, este Órgano Regulador determinó que dichos análisis se realizaron en conformidad con las metodologías aceptadas bajo las mejores prácticas y los resultados identifican a las liberaciones en etapa temprana, por lo que se solicitará a la CFE un programa de actualización basado en las modificaciones que sean consistentes con las órdenes requeridas de la NRC, para contrarrestar la vulnerabilidad de la liberación temprana.

En cuanto a las acciones requeridas por la regulación 10 CFR 50.54(hh) 2), la CNSNS verificó su implementación en las etapas de construcción de acuerdo con los paquetes de modificación generados por la CFE para cumplir con esta regulación, quedando pendiente el envío del reporte de conclusión final al Órgano Regulador.

Para las estrategias de mitigación de eventos más allá de las bases de diseño, la CNSNS autorizó a la CFE la aplicación de los paquetes de modificación requeridos para la implementación de la Orden del Venteo Rígido en su 2ª Etapa de la Fase 1 en la CNLV Unidades 1 y 2, quedando pendiente la instalación de dos equipos. Con respecto a la Orden de instrumentación confiable de la alberca de combustible gastado, la CNSNS atestiguó la implementación de los paquetes de modificación correspondientes, determinando que la etapa de construcción quedó concluida. Finalmente, en lo referente a la Orden FLEX, la CFE estableció las estrategias a llevarse a cabo durante la 1ª y 2ª fase de atención de respuesta de la CNLV, ante eventos más allá de las bases de diseño, quedando pendiente la definición de la respuesta de la 3ª fase por parte de la CFE. Aunado a lo anterior, la CNSNS requirió a la CFE los reportes de evaluación integral de cada una de las ordenes anteriores, para verificar el cumplimiento con lo establecido por el marco regulador.

En cuanto a las Guías de Administración de Accidentes Severos, la CNSNS ha sido informada en tiempo y forma, por parte de la CFE, de los avances que el BWROG está realizando en cuanto a la liberación de las Guías de Mitigación de Daño Extenso (EDMG por sus siglas en inglés). Por otra parte, en lo que respecta a los Procedimientos de Emergencia (OE), basados en las EPG/SAG Rev. 3 del BWROG y sus procedimientos de soporte (PSD), la CNSNS ha verificado que dichos procedimientos, estén incluidos en el Programa de Reentrenamiento del Personal Licenciado.

Finalmente, la CNSNS elaboró, en mayo de 2017, el Informe de Evaluación Nacional de las Pruebas de Resistencia en la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. Dicho informe recapitula las actividades realizadas en México, en lo que

se refiere a todo el proceso relacionado con las pruebas de resistencia, también se integran las actualizaciones implementadas en la CNLV, desde la última reunión de expertos-miembros del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares. Adicionalmente, se incluyen las buenas prácticas y las experiencias identificadas durante el proceso, con el fin de intercambiarlas con los otros organismos reguladores de la región.

ARTÍCULO 19. EXPLOTACIÓN

Obligaciones

"Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que:

i) La autorización inicial de explotación de una instalación nuclear se base en un análisis apropiado de seguridad y en un programa de puesta en servicio que demuestre que la instalación, tal como se ha construido, se ajusta a los requisitos de diseño y seguridad;

ii) Los límites y condiciones operacionales deducidos del análisis de seguridad, de las pruebas y de la experiencia operacional se definan y revisen para establecer, en la medida de lo necesario, los confines de seguridad para la explotación;

iii) Las actividades de explotación, mantenimiento, inspección y pruebas de una instalación nuclear se realicen de conformidad con los procedimientos aprobados;

iv) Se establezcan procedimientos para hacer frente a incidentes operacionales previstos y a los accidentes;

v) Se disponga, a lo largo de la vida de la instalación nuclear, de los servicios de ingeniería y apoyo técnico necesarios en todas las disciplinas relacionadas con la seguridad;

vi) El titular de la correspondiente licencia notifique de manera oportuna al órgano regulador los incidentes significativos para la seguridad;

vii) Se establezcan programas para recopilar y analizar la experiencia operacional, se actúe en función de los resultados y conclusiones obtenidos, y se utilicen los mecanismos existentes para compartir la importante experiencia adquirida con los organismos internacionales y con otras entidades explotadoras y órganos reguladores;

viii) La generación de desechos radiactivos producidos por la explotación de una instalación nuclear se reduzca al mínimo factible para el proceso de que se trate, tanto en actividad como en volumen, y en cualquier operación necesaria de tratamiento y almacenamiento de combustible gastado y de los desechos directamente derivados de la explotación, en el propio emplazamiento de la instalación nuclear, se tengan en cuenta los requisitos de su acondicionamiento y evacuación."

Artículo 19 (1) Autorización inicial

- **Descripción general de los acuerdos y requisitos reguladores de la Parte Contratante para la puesta en servicio de la instalación nuclear, demostrando que la instalación, como se construyó, es consistente con los requisitos de diseño y de seguridad**

La CNSNS es, como se ha descrito en secciones anteriores de este Informe Nacional, una unidad desconcentrada de la Secretaría de Energía y tiene, entre sus funciones, la de verificar el cumplimiento con los reglamentos nacionales e internacionales aplicables al diseño, la construcción, la puesta en marcha y la operación de las instalaciones nucleares.

Para ejercer esta función, la CNSNS estableció el llamado "Proceso de Licenciamiento" que constó de dos etapas; la primera etapa se inició con la entrega formal de una Solicitud de Permiso de Construcción, que fue acompañada de una descripción de las características de la instalación, dando especial énfasis a los sistemas de seguridad con que contaría, a fin de garantizar que ésta no representase un riesgo indebido para la población y medio ambiente. Entre los documentos que la CFE envió a la CNSNS para respaldar la solicitud mencionada para la Central Nuclear Laguna Verde (CNLV), se encontraron:

a) Informe Preliminar de Primera Etapa (ISPE)
b) Informe Preliminar de Impacto Ambiental (IPIA)

Durante esta etapa, la CNSNS revisó los criterios de diseño (características de estructuras, sistemas y componentes (ESC), análisis nucleares, etc.) y, en particular, todos los asuntos relacionados con el impacto de las características del sitio sobre el diseño de las estructuras, sistemas y componentes de la instalación y el impacto de la propia instalación sobre el ambiente. Una vez revisados estos informes, se emitió un dictamen técnico para que la Secretaría de Energía tuviera las bases para otorgar el Permiso de Construcción.

Durante la construcción misma de la CNLV, la CNSNS vigiló mediante auditorias e inspecciones que ésta se construyera de acuerdo con lo establecido en el informe de seguridad y en las condiciones que estableció el Permiso de Construcción.

Una vez finalizado el diseño detallado de la instalación, en la segunda etapa del proceso de licenciamiento, el propietario solicitó la Licencia de Operación Comercial, para lo cual envió:

a) El Informe de Seguridad de Segunda Etapa (ISSE)
b) El Informe Final de Impacto Ambiental

La CNSNS evaluó dichos documentos, incluyendo las secciones relativas a los criterios aplicados al desarrollo de las pruebas preoperacionales y de arranque, así como las Especificaciones Técnicas de Operación. Lo anterior, aunado a los resultados de las inspecciones y auditorías llevadas a cabo por la misma CNSNS, permitió la emisión del dictamen para que la Central Nuclear Laguna Verde obtuviera su original Licencia de Operación Comercial.

- **Realización de apropiados análisis de seguridad**

En el licenciamiento de la CNLV, los informes de seguridad tanto de primera etapa como de segunda etapa, estuvieron definidos dentro del marco reglamentario y de acuerdo con el formato establecido en la Guía Reguladora 1.70 de la USNRC.

Para la etapa del otorgamiento de la licencia de operación de la CNLV, la CNSNS revisó el Informe de Seguridad de Segunda Etapa, aprovechando la experiencia obtenida en la revisión del documento de la etapa de construcción y apoyándose para tópicos especiales en expertos del OIEA proporcionados a través de los Programas de Cooperación Técnica.

Posteriormente, ya en la etapa operativa, la CNSNS revisó y evaluó el Análisis de Seguridad para el Aumento de Potencia del 5% PTN que abarcó casi todos los temas que se cubre en un Informe Final de Seguridad de Segunda Etapa (ISSE). Los resultados de su evaluación los documentó en un Informe de Evaluación de Seguridad. La CNSNS atestiguó cada uno de los cinco escalones de potencia, del 101 % hasta alcanzar el 105 %, de manera que se comprobó el comportamiento estable de la central. Los análisis de seguridad con el total de vapor y la nueva potencia térmica, se efectuaron como parte del análisis de seguridad sobre los sistemas de contención primaria en caso de un accidente de pérdida de enfriador, tanto dentro como fuera de la contención.

En el año 2008, también durante la etapa operativa de la CNLV, la CNSNS revisó el Análisis de Seguridad para el Aumento de Potencia del 20% PTN, denominado Aumento de Potencia Extendido. Para esta condición, la CFE realizó modificaciones a la planta (Ver Artículo 18 de este Informe nacional), siendo las más relevantes las hechas al Sistema de Suministro de Vapor Nuclear y al Secador de Vapor alojado en el reactor de ambas unidades de la CNLV. De la revisión reguladora a este documento, surgieron un número importante de preguntas que fueron atendidas por la CFE. En ese entonces, se otorgó a la CFE las Autorizaciones de Operación para ambas unidades de la CNLV, para una potencia máxima de 2317 MWt, manteniéndose las fechas de vencimiento originales.

La CFE entregó a la CNSNS en el mes de marzo del 2015 la Solicitud de Renovación de Licencia de Operación Comercial para 30 años adicionales. Esta solicitud constó de 47 Programas de Gestión de Envejecimiento (AMP, por sus siglas en idioma inglés) y 28 Análisis de Envejecimiento Limitados en el Tiempo (TLAA, por sus siglas en idioma inglés). La CFE entregó cinco actualizaciones anuales a dicha solicitud. Por su parte, la

CNSNS efectuó 13 auditorías y 2 inspecciones; asimismo, emitió un total de 386 Requerimientos de Información Adicional, los cuales fueron atendidos por la CFE a satisfacción de la CNSNS. Finalmente, el 24 de julio de 2020, la Secretaría de Energía (SENER), basándose en la opinión técnica favorable de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), otorgó la renovación de la Unidad 1, por lo que actualmente opera con un Periodo Extendido que vence hasta julio del año 2050. Respecto a la Unidad 2, su Autorización de Operación aún está vigente, por lo que antes de su fecha de expiración la SENER emitirá su resolución sobre la solicitud de renovación.

Otro tema que ha implicado la realización de análisis de seguridad es lo concerniente al evento ocurrido en la planta Fukushima Daiichi de Japón, en marzo del año 2011. Para esto, la CFE realizó las evaluaciones denominadas Pruebas de Esfuerzo y tiene en proceso las Acciones Pos-Fukushima que requiere la UNRC , las cuales fueron requeridas por la CNSNS. Estos análisis se describen en el Artículo 14 de este Informe Nacional.

- **Programas de puesta en servicio**

Como parte del compromiso de cumplir con la Guía Reguladora 1.68 de la USNRC, se llevó a cabo en la CNLV un programa de puesta en servicio. Este programa dio principio con la carga inicial de combustible a partir de la que se aplicaron las Especificaciones Técnicas de Operación. El Programa de Puesta en Servicio se dividió en cuatro fases principales:

Fase I.- Pruebas con la vasija del reactor abierta (carga inicial de combustible)

Fase II.- Calentamiento inicial

Fase III.- Pruebas a potencia

Fase IV.- Prueba de garantía

Condiciones de prueba

Dentro de las fases de prueba mencionadas anteriormente, el programa de arranque se subdividió en ocho condiciones de prueba dentro de las que se llevaron a cabo las pruebas específicas de Estructuras, Sistemas y Componentes (ESC).

Tabla 19.1 Condiciones de Prueba

Condición de prueba	Condiciones/Región del Mapa Flujo - Potencia
VA	Desde la carga de combustible hasta el momento de la instalación de la tapa del pozo seco.
CA	Después de instalar la tapa del pozo seco y hasta que el reactor se encontró en condiciones nominales de presión y temperatura.
C1	Antes y después de la sincronización del generador principal del 5% al 20% de la Potencia Térmica Nominal (PTN), con las bombas de recirculación del reactor en baja velocidad y la válvula de control entre la posición mínima y máxima.
C2	Después de la sincronización del generador principal, con un patrón de barras de control del 50% al 75% en o abajo del límite analítico inferior del control maestro de flujo de recirculación hasta un 50% de la Potencia Térmica Nominal.
C3	Desde el 50% hasta el 75% del patrón de barras de control arriba del 80% de caudal de flujo en el núcleo y dentro de la máxima apertura permitida de la válvula de control hasta un 75% de la Potencia Térmica Nominal.
C4	En la línea de circulación natural y su intersección con las líneas entre 95% y 100% de patrón de barras hasta un 75% de la Potencia Térmica Nominal.
C5	Desde las líneas del 95% al 100% del patrón de barras de control y entre las de mínimo flujo a velocidad nominal de las bombas de recirculación (válvula de control en posición mínima) y del 5% arriba del límite analítico inferior del control automático de caudal de recirculación hasta un 75% de la Potencia Térmica Nominal.
C6	Dentro de 95% al 100% de la Potencia Térmica Nominal y entre el 95% y el máximo caudal permitido a través del núcleo.

Criterios generales de aceptación

Se establecieron tres criterios generales de aceptación para validar las pruebas de arranque:

a) Criterios de aceptación de Nivel 1

El no satisfacer el criterio de este nivel, obliga a que la unidad sea llevada a una situación de espera que se considere satisfactoria y segura, basándose en los resultados de las pruebas realizadas previamente.

b) Criterios de aceptación de Nivel 2

El no satisfacer el criterio de este nivel, no requiere alterar el programa de pruebas o la operación de la unidad. Es recomendable la investigación de los ajustes requeridos, así como los métodos analíticos y de medición.

c) Criterios de aceptación de Nivel 3

El no satisfacer el criterio de este nivel, no requiere alterar el programa de pruebas o la operación de la unidad. Los límites establecidos con esta categoría se asocian con expectativas de componentes individuales o de comportamiento transitorio de lazos de control. Este nivel no se asocia para sistemas de protección de la vasija o del combustible.

Pruebas de arranque efectuadas

A continuación, se desglosa el número de pruebas de arranque que se llevaron a cabo para cada una de las condiciones de prueba, para la verificación de los Sistemas del Balance de Planta y de las pruebas del Sistema de Suministro de Vapor Nuclear.

Tabla 19.2 Pruebas de Arranque

Condición de prueba	Prueba de Arranque efectuada	Prueba de Verificación efectuada
Vasija Abierta (VA)	15	3
Calentamiento (CA)	28	11
Condición 1 (C1)	15	18
Condición 2 (C2)	21	36
Condición 3 (C3)	35	22
Condición 4 (C4)	6	0
Condición 5 (C5)	7	0
Condición 6 (C6)	47	40
Garantía	2	0
T O T A L:	**176**	**130**

Pruebas de Aumento de Potencia del 5%

Debido a que, en la condición de aumento de potencia la presión del reactor y el flujo de recirculación no fueron afectados, muchas de las pruebas de arranque se validaron

mediante los análisis de los resultados de las pruebas de arranque iniciales de ambas unidades de la CNLV. Sin embargo, el cambio en el flujo de vapor principal requirió las pruebas mencionadas a continuación con el objeto de probar el funcionamiento estable bajo esta nueva condición:

a) Comportamiento estable para operación normal
b) Sistema de Enfriamiento del Núcleo del Reactor en Estado Aislado (RCIC), operación estable
c) Evaluación de límites térmicos y calibración de transmisores de flujo de agua de alimentación para cada etapa de potencia desde 100% hasta 105%
d) Regulador de presión del Sistema de Control Electrohidráulico de la Turbina Principal (incluyendo falla del regulador para verificar la transferencia al regulador de respaldo)
e) Sistema de Agua de Alimentación y de Control de Agua de Alimentación, control del nivel del reactor en estado estable y operación a potencia
f) Química
g) Análisis isotópico
h) Monitoreo radiológico ambiental en los puntos de liberación y descarga, dentro del Área Restringida

Pruebas de Aumento de Potencia Extendido del 20% (EPU)

A partir de mayo de 2011, se verificó la realización de las pruebas de ascenso de potencia una vez concluidas las modificaciones del Proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU por sus siglas en inglés), periodo de pruebas que fue autorizado por la CNSNS para un período de 30 días.

Durante este periodo de pruebas en la Unidad 1 se atestiguaron las maniobras de ascenso de potencia en los seis (6) escalones autorizados conforme a los procedimientos aplicables y a las instrucciones de Ingeniería del Reactor. Los escalones de potencia correspondieron a los siguientes valores (porcentajes referidos a 2317 MWt como Potencia Térmica Nominal):

a) Primer escalón de potencia a 89.6 % de PTN
b) Segundo escalón de potencia a 91.9 % de PTN
c) Tercer escalón de potencia a 94 % de PTN
d) Cuarto escalón de potencia 96.2% de PTN
e) Quinto escalón de potencia a 98.4 % de PTN
f) Sexto escalón de potencia al 100% de PTN

En cada uno de esos escalones de potencia se llevó a cabo la realización de las siguientes pruebas:

Tabla 19.3 Pruebas Realizadas

Escalón de potencia	Pruebas realizadas
a) Primer escalón de potencia a 89.6 % de PTN	a) Prueba de Estabilización de Potencia b) Prueba de desempeño del núcleo y determinación del arrastre de vapor (carryover) c) Pruebas de monitoreo de los sistemas de planta
b) Segundo escalón de potencia a 91.9 % de PTN	a) Prueba Funcional del sistema de control de agua de alimentación (FWCS) a condiciones de EPU (2317 MWt) b) Prueba Funcional del (Control Electro-Hidráulico Digital) c) Prueba funcional para mapeo de radiación de área d) Prueba de desempeño del núcleo y determinación del arrastre de vapor (carryover) e) Pruebas de monitoreo de los sistemas de planta
c) Tercer escalón de potencia a 94 % de PTN	a) Prueba funcional para mapeo de radiación de área b) Prueba de desempeño del núcleo y determinación del arrastre de vapor (carryover) c) Pruebas de monitoreo de los sistemas de planta
d) Cuarto escalón de potencia 96.2% de PTN	a) Prueba Funcional del FWCS a condiciones de EPU (2317 MWt) b) Prueba Funcional del DEHC (Control Electro-Hidráulico Digital) c) Prueba de desempeño del núcleo y determinación del arrastre de vapor (carryover) d) Pruebas de monitoreo de los sistemas de planta e) Pruebas de monitoreo de parámetros químicos y radioquímicos
e) Quinto escalón de potencia a 98.4 % de PTN	a) Prueba de desempeño del núcleo y determinación del arrastre de vapor (carryover)

Escalón de potencia	Pruebas realizadas
f) Sexto escalón de potencia al 100% de PTN	a) Prueba de desempeño del núcleo y determinación del arrastre de vapor (carryover) b) Pruebas de monitoreo de parámetros químicos y radioquímicos c) Prueba de toma de datos del incremento de regulación d) Prueba funcional para mapeo de radiación de área

Esta misma actividad, para el aumento del 20% de potencia para la Unidad 2, fue verificada y atestiguada por el personal de la CNSNS, a los mismos escalones de potencia que los llevados a cabo para la Unidad 1. Finalmente, se encontró que la CFE cumplió en todas las pruebas con los criterios de aceptación establecidos en los procedimientos respectivos para ambas unidades de la CNLV.

- **Los programas de verificación de que las instalaciones, como están construidas, son consistentes con el diseño y cumplen con los requisitos de seguridad**

Introducción

Una vez definidos los niveles de seguridad nuclear a través del diseño, es necesario el establecimiento de criterios que aseguren que, en la etapa de construcción, la erección y pruebas de las estructuras, sistemas y componentes, estén en conformidad con los criterios de diseño y a las normas, códigos y estándares, y requisitos de calidad aplicables, acorde con su importancia para la seguridad nuclear, asimismo que satisfagan los requisitos reglamentarios correspondientes. De forma similar, en la etapa operativa se requiere asegurar que la idoneidad y calidad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, se mantiene y se optimiza en forma continua durante la vida de la instalación, de modo que se asegure que la operación de la instalación no represente un riesgo indebido a la salud y seguridad de los trabajadores y del público.

Etapa de construcción

Durante esta etapa, el principal medio para lograr los niveles de seguridad exigidos fue el estricto cumplimiento con el Plan de Garantía de Calidad de Construcción (PGCC) para la CNLV.

El cumplimiento con los requerimientos del PGCC se aplicó tanto al comportamiento de individuos como de organizaciones.

La aplicación del PGCC es el medio de garantizar con un alto nivel de confianza que las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad serán construidos, instalados, inspeccionados y probados conforme con sus especificaciones de diseño, códigos y regulaciones aplicables.

Etapa de operación

Para la etapa de operación se cuenta con los siguientes medios para mantener la instalación en los niveles de seguridad exigidos por la CNSNS.

Especificaciones Técnicas de Operación (ETO)

El documento que rige la operación de las instalaciones nucleares dentro de los límites derivados de los análisis de seguridad, se denomina Especificaciones Técnicas de Operación (ETO) y su existencia está reglamentada por el 10 CFR 50.36.

La CNLV se diseñó bajo criterios orientados a evitar liberaciones de material radiactivo al medio ambiente. Para demostrar lo adecuado de su implantación, se analizaron accidentes hipotéticamente postulados, cuyos resultados fueron presentados como parte de la información del Informe de Seguridad de Segunda Etapa (ISSE). Esto sirvió como base para establecer los parámetros o límites de seguridad y condiciones, que restringen la operación de la instalación fuera de los mismos.

Las Especificaciones Técnicas de Operación se desarrollaron tomando como documento base el NUREG-0123 de la USNRC, los parámetros identificados en el ISSE y las recomendaciones de la norma ANSI/ANS 5.8.4, en donde se especifica que:

a) El solicitante de licencia de una central nuclear deberá incluir en su solicitud las “Especificaciones Técnicas” propuestas, sus bases y los controles administrativos.

b) Cada licencia incluirá las Especificaciones Técnicas derivadas de los análisis de seguridad y de su evaluación por la CNSNS.

Debido a que las ETO son incorporadas en la Licencia o Autorización de Operación y contienen los lineamientos y condiciones bajo los que debe operar la CNLV, el cumplimiento con ellas asegura que la operación se mantiene dentro de los límites determinados por los análisis de seguridad y cualquier desviación requiere la toma de acciones correctivas y su reporte inmediato a la CNSNS. Asimismo, al formar parte de la Licencia o Autorización de Operación, su modificación requiere de la autorización de la CNSNS.

Las ETO están constituidas por las siguientes secciones: (1) Definiciones; (2) Límites de seguridad y puntos de ajuste limitantes de los sistemas de seguridad; (3) Condiciones límite de operación; (4) Requisitos de Vigilancia; (5) Características de diseño y (6) Controles Administrativos.

Mantenimiento de los Informes de Análisis de Seguridad

Para asegurar que la CNLV Unidades 1 y 2 operan en conformidad con las bases que sirvieron para el otorgamiento de sus Licencias o Autorizaciones de Operación, todo cambio o modificación en la instalación, en los procedimientos y en la realización de pruebas, son sometidos a una evaluación de seguridad con el objetivo de:

a) Revisar que todo cambio propuesto está cubierto por las bases de la licencia, es decir, por los análisis, modelos, métodos y suposiciones hechas en los Informes de Seguridad, asegurando con ello que éstas bases no son modificadas y, por lo tanto, no requiriendo la aprobación previa de la CNSNS.
b) Asegurar que, para los casos en los que se identifica que el cambio propuesto no está cubierto por la base de la licencia, se requiere la aprobación de la CNSNS previa a la implantación del cambio.
c) Identificar si el cambio propuesto modifica o afecta a una Especificación Técnica de Operación, en cuyo caso se requerirá la aprobación previa y la modificación de la Especificación Técnica por la CNSNS.
d) Requerir un reporte periódico que resuma todos y cada uno de los cambios, que por su naturaleza no fueron sometidos a la aprobación de la CNSNS previa a su implantación, de modo que este órgano Regulador esté informado de la naturaleza de todos los cambios.

Este proceso permite que los Informes de Análisis de Seguridad sean mantenidos vigentes e implica que la operación de la CNLV Unidades 1 y 2 esté siempre cubierta por la base de sus licencias o autorizaciones.

Revisión Periódica de la Seguridad

Este documento proporciona una visión global de la seguridad de la planta con el objeto de determinar qué modificaciones deben ser realizadas a fin de mantener un alto nivel de seguridad. Los objetivos de esta revisión son los siguientes:

a) Analizar el comportamiento de la instalación en los diferentes aspectos de la seguridad nuclear en un periodo de tiempo suficientemente largo como para identificar tendencias.
b) Comprobar lo adecuado de la metodología empleada en la realización de los análisis de los diferentes aspectos de la seguridad nuclear de la instalación, que son documentados en los informes periódicos.

En el Artículo 14 (1) de este Informe Nacional se proporciona una descripción más amplia de esta revisión.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

La revisión de la Sección 14 "Programa de Pruebas" del ISSE se enfocó a determinar la idoneidad del programa de pruebas iniciales para la CNLV Unidades 1 y 2, así como la evaluación de la ejecución de dichas pruebas y la verificación de que los resultados finales fueran aceptables desde el punto de vista de la seguridad. Todo lo anterior, como requisito previo a la autorización inicial de operación de ambas unidades de la CNLV.

A fin de establecer un control más estricto sobre la ejecución de las pruebas y sobre el programa de aumento de potencia, la CNSNS estableció el requisito mediante el que los diferentes escalones de potencia estarían sujetos a una evaluación sobre el comportamiento de la CNLV en las pruebas realizadas en el escalón precedente, de manera que no quedara duda sobre la seguridad de los pasos y las decisiones tomadas rumbo al 100% de potencia; así se estableció que la CNLV debería obtener la autorización de la CNSNS para seguir adelante. Este proceso aseguró que la CNLV se mantuviera, durante las pruebas a realizar, dentro de los criterios de aceptación. Cuando por alguna razón la prueba no satisfizo los criterios, se exigieron de inmediato los análisis correspondientes.

Durante la fase de pruebas de arranque, la CNSNS realizó 39 inspecciones en la Unidad 1 de la CNLV y 17 en la Unidad 2, estas inspecciones estuvieron dirigidas a verificar a los grupos y actividades relacionadas con las pruebas de arranque, tales como Instrumentación, Ingeniería del Reactor, Mantenimiento, Superintendencia de Pruebas de Arranque, Garantía y Control de Calidad. Con base en lo anterior, se otorgaron las Licencias de Operación originales el 24 de julio de 1990 para la CNLV Unidad 1 y el 10 de abril 1995 para la CNLV Unidad 2.

Para la condición de Aumento de Potencia del 5%, la CNSNS evaluó y autorizó el Programa de Pruebas para ambas unidades de la CNLV. Las pruebas relacionadas con la seguridad fueron atestiguadas por la CNSNS con el objeto de verificar que los valores esperados de los parámetros operativos y de seguridad fuesen obtenidos, tal y como lo describe el Análisis de Seguridad. Como resultado de la evaluación y el análisis de los resultados, la CNSNS determinó que la CNLV había tenido un comportamiento estable por lo que ésta podía operar en la condición de Aumento de Potencia del 5%. Finalmente, la Secretaría de Energía otorgó nuevas Licencias de Operación Comercial el 8 de diciembre de 1999 para ambas unidades de la CNLV, con la misma fecha de vencimiento que las licencias originales, esto es, 24 de julio del año 2020 (Unidad 1) y el 10 de abril del año 2025 (Unidad 2).

Para la condición de Aumento de Potencia del 20% de acuerdo con el Proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU, por sus siglas en ingles), la CNSNS evaluó y autorizó el Programa de Pruebas para ambas unidades de la CNLV. Las pruebas relacionadas con la seguridad fueron atestiguadas por la CNSNS con el objeto de verificar que los valores esperados de los parámetros operativos y de seguridad fueran obtenidos, tal y como lo describe el Análisis de Seguridad. El 19 de junio de 2018, la CFE

recibió por parte de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (a quien la Secretaria de Energía delegó otorgar las autorizaciones para las instalaciones nucleares, ver Artículo 7 (2) (ii) de este Informe nacional) dos nuevas Autorizaciones de Operación para ambas unidades de la CNLV para una potencia máxima de 2317 MWt, manteniéndose las fechas de vencimiento originales.

Con respecto a la Solicitud de la CFE para la Renovación de Licencia (SRL) de ambas unidades de la CNLV, entregada a la CNSNS en marzo de 2015, y sus 5 Enmiendas anuales; la evaluación reguladora fue enfocada en las siguientes etapas: Alcance y Selección, Revisión de la Gestión del Envejecimiento y Programas de Gestión del Envejecimiento / Análisis de Envejecimiento Limitados en el Tiempo. Como resultado, el 24 de julio de 2020, la Secretaría de Energía (SENER), basándose en la opinión técnica favorable de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), otorgó la renovación de la Unidad 1, por lo que actualmente opera con un Periodo Extendido que vence hasta julio del año 2050. En el caso de la Unidad 2, a la fecha de corte de este Informe Nacional, su Autorización de Operación aún está vigente, por lo que antes de su fecha de expiración (abril del 2025) la SENER emitirá su resolución sobre la solicitud de renovación.

Artículo 19 (2) Límites y Condiciones Operacionales

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para la definición de los límites de seguridad y el establecimiento de límites y condiciones operacionales**

Como parte de las Autorizaciones de Operación de la CNLV, Unidades 1 y 2, se anexaron las Especificaciones Técnicas de Operación que establecen las condiciones y límites para la operación segura de las unidades; estos límites y condiciones se derivan de los análisis de seguridad, las pruebas y de la experiencia operacional. El 10 CFR 50.36 define los requisitos aplicables a las Especificaciones Técnicas de una central. Como mínimo, las Especificaciones Técnicas deben describir las características específicas de la instalación y las condiciones para su operación que son requeridas para proteger adecuadamente la salud y la seguridad del público. El solicitante tiene que identificar los elementos que se aplican directamente a mantener la integridad de las barreras físicas que se han diseñado para contener material radiactivo. Específicamente, el 10 CFR 50.36 requiere que las Especificaciones Técnicas deben ser derivadas de los análisis y evaluaciones que están en el Informe de Análisis de Seguridad. El Titular de la Autorización de la CNLV no puede, por ningún motivo, cambiar las Especificaciones Técnicas sin la autorización previa de la CNSNS.

- **Implementación de los límites y de las condiciones operacionales, su documentación, el entrenamiento y la disponibilidad para el personal de las instalaciones encargado de realizar actividades relacionadas con seguridad**

  El control de los límites y las condiciones operacionales se encuentran definidos en las Especificaciones Técnicas de Operación, que establecen las acciones que deben realizarse para el adecuado control de las situaciones que reducen el margen de seguridad, ya sean planeadas o inesperadas. El personal a cargo de este control es personal que cuenta con una licencia de Operador del Reactor o de Supervisor de Reactor y que ha sido entrenado en la Operación de la Instalación, con énfasis en el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Operación.

  El personal a cargo de las vigilancias de los equipos relacionados con seguridad es entrenado de acuerdo con el Método Sistemático de Entrenamiento (SAT, por sus siglas en inglés). Este entrenamiento se proporciona al personal de operación, de mantenimiento (mecánico, eléctrico o instrumentación y control), de química, de ingeniería y de protección radiológica.

  Las Especificaciones Técnicas de Operación se encuentran bajo el resguardo del personal de la CFE que ha sido designado por la CNSNS como responsable de una copia controlada. De manera particular, al menos dos ejemplares se localizan en el Cuarto de Control Principal de cada unidad de la CNLV.

  Adicionalmente, una copia digital actualizada de las ETO se encuentra en la red interna de la CNLV y puede ser consultada desde cualquier computadora localizada dentro de la instalación, así como las que se encuentran en las oficinas de la CFE ubicadas en sus oficinas de Ingeniería en Dos Bocas, Veracruz. En la red interna de las oficinas de la CNSNS en la Ciudad de México también se cuenta con una copia digital actualizada de las ETO que puede ser consultada por su personal.

  La CNSNS realiza la vigilancia del cumplimiento e implementación de los programas de entrenamiento para el personal que realiza actividades relacionadas con seguridad, de conformidad con lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2016 “Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoeléctricas” para el personal de operación, de mantenimiento (mecánico, eléctrico o instrumentación y control), de química, de ingeniería y de protección radiológica. Esta vigilancia queda documentada en los reportes de inspección y mediante las Actas y Dictámenes de Evaluación de la Conformidad de la NOM-034-NUCL-2016.

- **Revisión de los límites y condiciones operacionales, según sea necesario**

  La revisión y los cambios de las Especificaciones Técnicas de Operación suele llevarse a cabo cuando hay cambios en los equipos, en las condiciones de operación o en los controles administrativos de la instalación.

Los cambios a las Especificaciones Técnicas de Operación están sustentados con una evaluación de riesgo basada en el 10 CFR 50.92, en la que se determina el impacto del cambio sobre los accidentes previamente evaluados en el Informe de Seguridad, así como en los márgenes de seguridad de la instalación. Los cambios deben ser enviados a través de una solicitud de cambio al Órgano Regulador para su evaluación, y en caso de que aplique, se otorgará su aprobación.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

Actividades de revisión

Toda solicitud de cambio a las Especificaciones Técnicas de Operación entra en el proceso de evaluación de la CNSNS; este proceso está integrado por una revisión preliminar de la documentación para comprobar que está completa y una revisión detallada de los aspectos específicos que aplican al Titular de la Autorización. En todo el proceso se verifica el cumplimiento con las bases de licenciamiento de la central. El resultado final del proceso de evaluación consiste de un informe de evaluación y el dictamen correspondiente.

Actividades de control

Todo incumplimiento a las Especificaciones Técnicas de Operación debe ser notificado por el titular de la autorización a la CNSNS. Asimismo, diariamente, el inspector residente verifica en el relatorio de operación si los incumplimientos fueron reportados de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente.

Artículo 19 (3) Procedimientos para operación, mantenimiento, inspección y pruebas

- **Descripción general de las disposiciones y requisitos reglamentarios de la Parte Contratante en los procedimientos de operación, mantenimiento, inspección y pruebas de una instalación nuclear**

Como se describe en el Artículo 13 de este Informe Nacional, todas las actividades importantes para la seguridad relativas a la operación de la CNLV Unidades 1 y 2 son desarrolladas bajo estricto apego del Plan de Garantía de Calidad (PGC). Esto obliga al uso de procedimientos aprobados por personal calificado.

- **Establecimiento de los procedimientos operativos, su aplicación, revisión periódica, modificación, aprobación y documentación**

Establecimiento de los Procedimientos Operativos

Para el control de todas las actividades regidas por el PGC, la CNLV ha dividido los procedimientos en los siguientes grupos:

1. Procedimientos Administrativos. Son los procedimientos utilizados en la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas para describir políticas, instrucciones, prácticas, autoridad, interfaces organizacionales y para designar responsabilidades de dos o más Subgerencias o Departamentos Autónomos que reportan directamente al Gerente o Subgerentes de la CNLV.
2. Procedimientos Operativos. Son los procedimientos utilizados por los departamentos y diversas áreas de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, para realizar de manera estandarizada las actividades de su responsabilidad. Estos se dividen en:

   a) Procedimientos de Operación, a su vez divididos en: Operación General, Operación de los Sistemas, Operación Anormal, Respuesta a Alarmas, Operación en Emergencia, Verificación de Operaciones, Procedimientos de Soporte y Procedimiento de Operación.
   b) Procedimientos de Mantenimiento, que se dividen en: Preventivo, Correctivo, en Recarga, Procesos Especiales y Mantenimiento Genérico, Mantenimiento Instrumentación y Control, Mantenimiento Predictivo.
   c) Ingeniería del Reactor: Verificación del Reactor, Análisis del Reactor y Manejo de Combustible, Análisis Nucleares, Suministro de Uranio.
   d) Protección Radiológica: Protección Radiológica (genéricos) y Reducción de Exposición, Almacenamiento de Desechos y Alarmas de Desechos, Manual de Cálculo de Dosis fuera de Sitio.
   e) Plan de Emergencia Interno
   f) Instrumentación: Mantenimiento de la Instrumentación y Verificación de la Instrumentación
   g) Química y Radioquímica
   h) Control de Materiales
   i) Seguridad Física
   j) Entrenamiento
   k) Control de Calidad: Actividades Genéricas de Control de Calidad, Pruebas No Destructivas y Pruebas Funcionales

l) Control de Documentos/Registros
m) Protección Contra Incendios
n) Programación y Resultados

Aplicación

En la CNLV existe una política de aplicación de los procedimientos en la que se establece que todo el personal que labora en la instalación nuclear deberá usar y apegarse a los procedimientos correspondientes a su actividad de trabajo.

Revisión Periódica

En un procedimiento específico de la CNLV se establecen los requerimientos para la preparación, emisión, revisión, aprobación, cancelación y reactivación de los procedimientos administrativos de la CNLV. En este mismo procedimiento se establecen los requerimientos para la preparación, emisión, revisión, aprobación, cancelación y reactivación de los procedimientos operativos de la CNLV. Las revisiones pueden ser anual, bienal, quinquenal o dependiendo las necesidades.

Las modificaciones de los procedimientos pueden deberse a redistribuciones, cambios operativos o resultantes de las revisiones periódicas.

Los cambios operativos son aquellos cambios a los procedimientos que no modifican el propósito de los mismos, pero que son necesarios para poder continuar la aplicación del procedimiento en campo, ya que de no hacerlo se vería afectada la seguridad o la confiabilidad de la central. Se incluyen dentro del alcance de los cambios operativos las modificaciones que se generen por el Programa de Acción Correctiva (PAC) o por los paquetes de modificación.

- **Disponibilidad de los procedimientos pertinentes al personal de la instalación nuclear**

Existen casetas para el control y la disponibilidad de los procedimientos de todas sus áreas, tales como mantenimiento, operación, etc.; en estas casetas se indica claramente la ubicación de los procedimientos que puede utilizar todo el personal.

Adicionalmente, todos los procedimientos, en su última revisión, se encuentran en la red interna de la CNLV, que puede ser consultada desde cualquier computadora localizada dentro de la instalación, así como las que se encuentran en las oficinas de la CFE ubicadas en Dos Bocas, Veracruz y en las oficinas de la CNSNS ubicadas en la Ciudad de México.

- **Participación del personal de la instalación nuclear en el desarrollo de los procedimientos**

  Como política de la CNLV se establece que todo el personal calificado debe participar en la elaboración, en la revisión y en la aprobación de los procedimientos.

- **Incorporación de los procedimientos operativos dentro del sistema de gestión de la instalación nuclear**

  El sistema de gestión de los procedimientos está indicado en dos procedimientos específicos:

  - Para la gestión de los procedimientos técnicos-operativos, y
  - Para la gestión de los procedimientos administrativos.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

  Durante la preparación y desarrollo de las inspecciones contenidas en el Programa Base de Inspección de la CNSNS, el personal inspector aplica los lineamientos establecidos en el procedimiento IP 42453 "Operating Procedures Inspection" de la USNRC. Las actividades de revisión y control reglamentario comprenden lo siguiente:

  a) Verificar que los procedimientos de la planta son revisados y aprobados de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Operación y en las Condiciones de la Autorización de Operación.
  b) Verificar que la adecuación técnica de los procedimientos es coherente con las acciones deseadas y los modos de operación.
  c) Verificar que los cambios temporales a los procedimientos se realizan de acuerdo con los requerimientos de las Especificaciones Técnicas de Operación y de los procedimientos administrativos.

Artículo 19 (4) <u>Procedimientos para responder a incidentes y accidentes operacionales</u>

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante sobre los procedimientos para responder con anticipación a incidentes y accidentes operacionales**

  Como resultado del accidente de la Central "Isla de Tres Millas" en los EU, la CNSNS requirió a la CFE la revisión de los procedimientos existentes para el manejo de incidentes y accidentes. Esto motivó la aplicación, para la CNLV Unidades 1 y 2, de las

Guías para Procedimientos de Emergencia (PSTG, por sus siglas en idioma inglés), que fueron desarrolladas en forma genérica para reactores con diseño BWR por el Grupo de Propietarios de este tipo de reactores (BWROG), del que la CFE forma parte.

Para incorporar estos Procedimientos de Operación de Emergencia (OE) no se requiere la modificación de las bases de diseño de la CNLV, ni son consideraciones base del diseño, sino lineamientos para atender a condiciones más allá de las bases de la autorización.

La CFE desarrolló los Procedimientos de Emergencia para la CNLV usando los lineamientos de la Guía Técnica Específica para Elaboración de Procedimientos de Emergencia, que está basada en las Guías Genéricas (EPG) del NEDO 31331 “BWR Owner’s Group Emergency Procedure Guidelines“, para cumplir con la intención del Punto I.C.1 del de NUREG-0737: "Lineamientos para la evaluación y desarrollo de procedimientos para transitorios y accidentes", por lo que las PSTG están basadas en lo siguiente:

a) Las condiciones de entrada y las acciones del operador están ligadas a ciertos parámetros y síntomas de la planta. Las acciones se especifican de forma apropiada para restablecer y mantener estos parámetros clave de la planta dentro de los límites que definen una condición segura de la misma.

b) No se requiere la identificación de un evento iniciador para determinar cuál procedimiento desarrollado con las PSTG debe ser utilizado. Igualmente, las acciones del operador especificadas son apropiadas, independientemente del evento iniciador o la secuencia en la que eventos subsecuentes puedan ocurrir.

c) Las acciones especificadas del operador son consistentes con la forma en la que los operadores del Cuarto de Control realmente operan, incluyendo la realización concurrente o paralela de acciones.

d) Con la excepción de los rangos de instrumentos, las acciones del operador se especifican con base en la configuración existente de los sistemas y estructuras de la planta, independientemente de las modificaciones que puedan ser propuestas o que puedan ser incorporadas en algún momento futuro.

e) Son cubiertas todas las condiciones posibles de la planta para las cuales se pueden dar lineamientos operacionales generales, independientemente de su probabilidad de ocurrencia. Por esto, las PSTG cubren un espectro de condiciones que incluyen tanto las más severas como las menos severas, comparadas con aquellas que fueron consideradas para desarrollar la base de diseño de la planta. Estas condiciones incluyen fallas múltiples del equipo y errores humanos.

f) Aunque se dan lineamientos para responder a condiciones de la planta que se pueden extender más allá de la base de diseño original de la planta, no se tiene la intención o el propósito de ampliar alguna base de diseño por encima de lo que está establecido en el presente.

g) Son identificados los sistemas de la planta que pueden ser usados efectivamente

para responder a condiciones de emergencia de la planta, independientemente de la clase de seguridad o la calificación del equipo del sistema y sus componentes.

h) Las acciones del operador, los límites, y los niveles de acción están basados en cálculos de ingeniería, utilizando métodos de mejor estimación ("Best Estimate"), contrastando con los métodos analíticos y suposiciones tradicionales del licenciamiento y la base de diseño.

i) Los mejores lineamientos operacionales posibles son especificados, independientemente de las suposiciones o compromisos del licenciamiento y de la base de diseño. Por ejemplo, las acciones del operador no están necesariamente condicionadas al paso de un lapso de tiempo (aproximadamente 10 minutos) supuesto como entrada a un análisis de licenciamiento.

- **Establecimiento de los procedimientos de operación de emergencia basados en eventos y/o en síntomas**

Introducción

Los procedimientos que utiliza la CNLV para responder con anticipación a incidentes y accidentes operacionales se dividen en: 1) Procedimientos de Operación Anormal, que están basados en eventos y, 2) Procedimientos de Operación en Emergencia que se basan en las PSTG indicadas en el inciso anterior de este Informe Nacional.

Procedimientos de Operación Anormal

El diseño de la CNLV Unidades 1 y 2 fue evaluado para verificar su respuesta contra los incidentes operacionales previstos y accidentes considerados como base de diseño, los cuales están clasificados dentro de cinco categorías, como se muestra a continuación:

Tabla 19.4 Categorías de Eventos de Operación

Categoría	Tipo de evento	Ocurrencia Evento/Año
I	Operación Normal	Normal
II	Transitorios Esperados	1 – 1/20
III	Transitorios Infrecuentes	< 1/20 – 1/100
IV	Base de Diseño	1/100 – 1/10,000
V	Especiales	N/A

La respuesta para los transitorios indicados en las categorías anteriores se lleva a cabo utilizando los procedimientos de operación anormal.

Procedimientos de Operación en Emergencia

El panorama de la estructura e interrelaciones de los procedimientos de operación de emergencia se indica en la Figura 19.1, en la que se puede apreciar que son doce los parámetros críticos controlados por los OE: tres para Control del Reactor, cinco para Control de la Contención Primaria, tres para Control de la Contención Secundaria y uno para Control de Liberación Radioactiva. De éstos, sólo tres de ellos requieren la transferencia de su control entre distintas porciones de los mismos; éstos son:

a) Nivel del Reactor
b) Presión del Reactor
c) Nivel de Agua de la Alberca de Supresión

- **Establecimiento de procedimientos y guías para prevenir los accidentes severos o mitigar sus consecuencias y establecimiento de procedimientos y orientaciones para gestionar situaciones de accidente en instalaciones nucleares con varias unidades y/o emplazamientos con instalaciones múltiples**

La CNLV ha desarrollado las Guías de Emergencia en Accidente Severo (GEAS) a partir de las guías para los Procedimiento de Emergencia y para Accidentes Severos EPG/SAG (Emergency Procedure Guidelines/Severe Accident Guidelines) Rev. 3 del Grupo de Propietarios de Reactores BWR (BWROG, por sus siglas en idioma inglés). Las GEAS, coordinan el control de los parámetros clave de la planta bajo condiciones de accidente severo y proporcionan lineamientos para sumergir el núcleo y su escoria.

Adicionalmente, se han desarrollado procedimientos de soporte (PDS) para las GEAS, los cuales contienen la información para realizar las acciones necesarias para llevar a cabo los alineamientos, conexiones y desconexiones requeridas para el seguimiento de estas guías.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

En el año de 1992, la CNSNS utilizó los lineamientos establecidos en el NUREG/CR-2005, Rev. 1, "Checklist for Evaluation Emergency Operating Procedures Used in Nuclear Power Plants" con el propósito de verificar la implementación adecuada de los procedimientos de operación de emergencia en el simulador de la CNLV.

Durante el periodo comprendido entre 2019 y 2021, la CNSNS llevó a cabo inspecciones al Departamento de Entrenamiento; así como la aplicación de exámenes operacionales practicados al personal licenciado en el simulador, tanto para otorgar

nuevas licencias, así como para renovar las licencias de los Operadores y de los Supervisores del Reactor de la CNLV –en una base anual–.

Durante estas actividades, en relación con los procedimientos de operación de emergencia (OE), se verificó que:

a) Si se tenían cambios significativos en los OE, la CNLV debería cumplir con los compromisos y requisitos regulatorios.

b) En caso de que existieran cambios significativos en la guía técnica del Grupo de Propietarios de los Reactores de Potencia para los OE, los procedimientos de la CNLV fueran adecuados técnicamente para incorporar dichos cambios, y que cualquier desviación a las mismas fuera completamente justificada.

c) Las condiciones de entrada y salida de los OE fueran fácilmente seguidas y que la transición entre los procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia estuviera apropiadamente definida y que se pudiera seguir fácilmente.

d) El uso de las notas y precauciones que aparecen en los OE fueran consistentes y correctas.

e) Los Operadores del Reactor y los Supervisores del Reactor recibieron el entrenamiento requerido antes de que los cambios en OE fueran implementados para su aplicación dentro del Cuarto de Control Principal.

Artículo 19 (5) <u>Ingeniería y Soporte Técnico</u>

- **Disponibilidad general de la ingeniería y apoyo técnico necesarios en todos los ámbitos relacionados con la seguridad de las instalaciones nucleares que se encuentran en construcción, en funcionamiento o en cese de operaciones**

  La CNLV dispone de una oficina de Ingeniería que proporcionó el soporte técnico durante las etapas de construcción y puesta en marcha de las dos unidades de la central. Actualmente, Ingeniería proporciona el soporte técnico durante la operación normal de la CNLV en forma continua para mantener las bases de diseño y la operación segura y confiable de los sistemas, equipos y componentes de sus dos unidades.

- **Disponibilidad general del soporte técnico necesario en el sitio y en las oficinas del titular de la licencia, así como los procedimientos para tener disponibles los recursos para las instalaciones nucleares**

  Para proporcionar el soporte técnico que ambas unidades de la CNLV demandan de forma inmediata o de corto plazo, la oficina de Ingeniería cuenta en el sitio de la

central con un grupo de Ingenieros de Sistemas, un grupo de Ingenieros de Programas y Componentes, incluyendo al Grupo de Respuesta Rápida de Ingeniería (GRRI), un grupo de Ingeniería de Compras, además de un grupo dedicado al control de documentos y procedimientos. El grupo de Ingeniería de soporte técnico de diseño y de Configuración Documental localizados fuera del sitio de la central, se encarga de proporcionar el apoyo técnico requerido para mantener la operación de manera segura y confiable en el mediano y largo plazo.

- **Situación general con respecto a la dependencia de consultores y contratistas para el soporte técnico a las instalaciones nucleares**

  La oficina de Ingeniería de la CNLV cuenta con toda la documentación base de diseño como son: planos, memorias de cálculos, dibujos, especificaciones técnicas y de compra, etc., la cual es necesaria para proporcionar el soporte técnico de manera independiente; es importante mencionar que, el conjunto turbogenerador, originalmente instalado en las unidades de la CNLV, fue diseñado, fabricado y suministrado por la Compañía Mitsubishi Heavy Industries, quien asistió en las modificaciones y mantenimiento mayor del conjunto durante todo el tiempo que sus equipos se mantuvieron operando. Con el Proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU) al 120%, el turbogrupo fue reemplazado por otro de la compañía ALSTOM, la cual fue adquirida por la compañía General Electric.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

  Como se indicó en el Artículo 14 de este Informe Nacional, la CNSNS, en su programa base de inspecciones, verifica a las actividades del área de ingeniería y soporte técnico con una frecuencia anual. Asimismo, verifica durante las recargas de combustible de la CNLV, que los proveedores de servicio cumplan con sus programas de Garantía de Calidad o que estén incluidos en el programa de la instalación, que cumplan con el entrenamiento y las calificaciones requeridas para las actividades que van a desarrollar y con los controles de Protección Radiológica y Seguridad Industrial establecidos por la CNLV.

Artículo 19 (6) <u>Notificación de incidentes significativos para la seguridad</u>

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reglamentarios de la Parte Contratante para informar al Órgano Regulador de los eventos significativos para la seguridad**

  De acuerdo con el marco regulador, la CNLV debe notificar a la CNSNS sobre cualquier incidente comprendido dentro de las categorías definidas en el 10 CFR 20.2202, 10 CFR 20.2203, 10 CFR 50.72 y 10 CFR 50.73 y el NUREG-1022, Rev. 3. La notificación debe ser a través del Inspector Residente de la CNSNS en el sitio de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde y dependiendo de la clasificación del evento dentro de: 1 hora, 4 horas y 8 horas.

Posteriormente, y en un plazo que no exceda de 24 horas de ocurrido el evento, la CNLV deberá enviar a las oficinas centrales de la CNSNS, la notificación mediante el formato de Notificación de Evento Reportable (NER), que contiene un resumen del evento, las acciones correctivas inmediatas, el estado de los sistemas de enfriamiento de emergencia del núcleo y el estado de los sistemas de salvaguardias de ingeniería, y, de ser un evento radiológico, la información de las condiciones radiológicas.

Finalmente, y dentro de los 60 días después de ocurrido el evento, la CNLV debe enviar a la CNSNS el Reporte de Evento de la Central (REC), donde se describe de manera completa el evento, el resultado del análisis de causa raíz y las acciones correctivas y preventivas propuestas, para de esta manera evitar su recurrencia.

- **Descripción de las disposiciones para establecer los criterios y los procedimientos de reportabilidad de los eventos importantes para la seguridad, eventos potenciales para la seguridad y accidentes**

La notificación y la reportabilidad de los eventos importantes para la seguridad de la Central Nuclear Laguna Verde se llevan a cabo en conformidad con los criterios de notificación y reportabilidad establecidos en un procedimiento denominado “Notificación y Reportabilidad de Eventos de la Central a la CNSNS”. Este procedimiento está basado en el 10 CFR 20.2202, 10 CFR 20.2203, 10 CFR 50.72, 10 CFR 50.73 y en el NUREG 1022 Revisión 3 “Event Reporting Guidelines 10 CFR 50.72 and 50.73”.

- **Estadísticas de eventos importantes para la seguridad de los últimos tres años**

En la Figura 19.2 se muestra una gráfica de los eventos que se han presentado en ambas unidades de la Central, desde su inicio de operación hasta el 2021.

Los eventos más importantes ocurridos en la CNLV durante este periodo 2019-2021, se describen a continuación:

1. SCRAM manual del Reactor por pérdida de vacío en el Condensador Principal

   El día 03 de febrero de 2019 se realizó el SCRAM manual del Reactor de la Unidad 2 por la pérdida del vacío del Condensador Principal; esto durante la aplicación del procedimiento para la Prueba de Válvulas de Turbina Principal, requiriendo poner en servicio el lazo A del Sistema de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en inglés) para enfriar la Alberca de Supresión y posteriormente poner en servicio, en forma manual, el Sistema de Enfriamiento del Núcleo con el Reactor Aislado (RCIC, por sus siglas en inglés) para el control de nivel y presión del Reactor.

La causa del evento fue que el tramo fallado de tubería, era de material acero al carbón en lugar de cromo-molibdeno, lo cual se confirmó en la 16ª Recarga de la Unidad 2 mediante un análisis metalográfico.

2. Cuarto No. RX-211 no asegurado, siendo éste un Área con Alta Radiación

   El 12 de febrero de 2019, durante los preparativos para la prueba de fugas a la válvula de retorno del Sistema de Enfriamiento y Limpieza de la Alberca de Supresión de la Unidad 1, el personal de Mantenimiento Predictivo le reportó al técnico del punto de control del Reactor, que no se encontraba colocada la barrera para controlar el Área con Alta Radiación.

   La causa de este evento fue que no se llevó a cabo una doble verificación para garantizar que el acceso al cuarto quedaba cerrado y asegurado, ya que el anexo del procedimiento de Protección Radiológica no cuenta con un campo específico para documentar dicha verificación simultánea.

3. SCRAM automático del Reactor de Unidad 2 por disparo de la Turbina Principal

   El 09 de abril de 2019 se presentó la actuación de ambos canales del Sistema de Protección del Reactor (RPS, por sus siglas en inglés) por el disparo de la Turbina Principal, al actuar una componente del Generador Principal. En este evento, todos los sistemas operaron, tal y como fueron diseñados.

   La causa del evento fue que no se revisaron los nuevos requerimientos para componentes digitales, por lo que en la Unidad 2 a esos componentes aún se les demandaba actuar a una temperatura que ya no les correspondía.

4. Aislamiento del Sistema de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en inglés) en su modo Enfriamiento en Parada

   El 22 de abril de 2019 posteriormente a poner en servicio el Sistema RHR en su modo Enfriamiento en Parada, se presentó el aislamiento de este sistema por la actuación de un instrumento, cerrándose una válvula de aislamiento exterior.

   La causa del evento fue la acumulación paulatina de suciedad y óxido en la línea de baja presión del instrumento actuado.

5. Arranque por error humano de la bomba principal del Sistema de Rocío del Núcleo a Baja Presión durante la aplicación de un procedimiento de mantenimiento

   El 15 de abril de 2019, durante la aplicación de un procedimiento de mantenimiento a una válvula del intercambiador de calor “A” del Sistema de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en inglés) de la Unidad 2, se presentó la iniciación automática de la bomba principal del Sistema de Rocío del

Núcleo a Baja Presión. El técnico de mantenimiento reportó que se equivocó al colocar un puente, provocando el arranque del sistema.

La causa raíz de este evento fue una falla a la mejora del Mantenimiento Eléctrico para la identificación y sensibilización del riesgo que implica el trabajar sobre componentes críticos o actividades críticas.

6. Arranque manual de la bomba “B” de la división I del Sistema de Agua de Servicio Nuclear (NSW, por sus siglas en inglés) por baja presión y bajo flujo de la bomba ”A” de la división I del mismo sistema

   El 18 de mayo de 2019 se presentaron alarmas de bajo flujo y baja presión en el Sistema NSW, bomba “A” división I, de la Unidad 2. Posteriormente, se arranca de manera manual la bomba ”B”, restableciendo las condiciones nominales de presión y flujo en la división I de este sistema.

   Las causas del evento fueron un inadecuado análisis de riesgo de la actividad de buceo en la bahía de succión del sistema, un uso inadecuado de herramientas de prevención de errores y debilidades en el control de restricción de equipo.

7. SCRAM automático del Reactor por actuación de ambos canales del Sistema de Protección del Reactor

   El 02 de octubre de 2019 se presentó la actuación automática de ambos canales del Sistema de Protección del Reactor de la Unidad 2, con la apertura automática de un Válvula de Seguridad y Alivio (SRV). Se aísla el Sistema de Limpieza de Agua del Reactor (RWCU, por sus siglas en inglés) por el disturbio en un instrumento, se aisló manualmente el Reactor por observarse una rápida disminución de presión del mismo. Se pusieron en servicio los sistemas de Enfriamiento del Núcleo con el Reactor Aislado (RCIC, por sus siglas en inglés) para control de nivel y presión del reactor, y de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en inglés) para el enfriamiento de la Alberca de Supresión. Se abrieron dos válvulas SRV para el control de presión del Reactor.

   La causa del evento fue una deficiencia en la operación del sistema, la cual se presenta a un nivel donde los usuarios no tienen acceso para hacer modificaciones o cambios, ya que la falla corresponde a un nivel del desarrollador del diseño. Este tipo de sistemas de control deben ser actualizados basados en revisiones, experiencias operativas de usuarios e investigaciones por el fabricante.

8. Cuarto No. TB-313 no asegurado, siendo éste un Área con Alta Radiación

   El 16 de noviembre de 2019, la Unidad 1 operando al 85% de potencia, posterior a las actividades rutinarias de reducción de potencia, el personal de Seguridad Física notificó al técnico de turno de Protección Radiológica (PR) que la puerta que da acceso hacia el cuarto TB-313 (considerado como Área con Alta Radiación),

se encuentra cerrada; sin embargo, el candado estaba mal colocado y no aseguraba el bloqueo del pasador. El personal de Seguridad Física tomó el control, permaneciendo en el área para impedir el acceso. El cuarto TB-313 quedó finalmente asegurado; sin embargo, se tiene registro administrativo de que la puerta debió quedar asegurada aproximadamente dos horas antes.

La causa del evento fue que el técnico de PR omitió asignar a un custodio con el cual realizaría la doble verificación del aseguramiento de la puerta, tal y como debe realizarse en Áreas con Alta Radiación.

Una vez revisados los registros de dosis, se concluyó que no hubo algún ingreso de personal al cuarto en cuestión, por lo que no existió dosis al personal por una exposición no planeada.

9. SCRAM automático del Reactor por disparo de la Turbina

   El día 30 de noviembre de 2019 se presentó la actuación automática de ambos canales del Sistema de Protección del Reactor de la Unidad 2, por el disparo de la Turbina, la cual fue causado, a su vez, por el disparo del Generador Principal debido a la actuación de un relevador, conllevando finalmente a la apertura automática de una Válvula de Seguridad y Alivio (SRV).

   La causa raíz fue que, en la revisión del diseño durante el proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU), no se identificaron las condiciones en las que las resistencias calefactoras deberían operar sin que el funcionamiento de éstas representase un desafío o tensión a los componentes que dan servicio.

10. Operación de la Unidad 2 con potencia 100.3%

    El 09 de enero de 2020, estando la Unidad 2 en condiciones estables, se presentaron alarmas de disparo de la unidad de potencia hidráulica “B” del Sistema de Recirculación (RRC, por sus siglas en inglés); al quedar nuevamente en servicio, se observa un incremento en el flujo del lazo "B" y disminución de la indicación de posición de la válvula de control de flujo del lazo. Se intenta disminuir el flujo del lazo “B” sin éxito. Mas tarde se observa que la potencia se encuentra arriba del 100% de la Potencia Nominal con un valor de 100.3%, se procede a disminuir la potencia con la válvula de control de flujo “A”, hasta alcanzar 97% de potencia.

    La causa del evento fue la fractura y fatiga de un cople, ya que éste tenía más de 20 años instalado.

11. Sistema de Enfriamiento del Núcleo con el Reactor Aislado (RCIC, por sus siglas en inglés) inoperable por presentar oscilaciones de velocidad y flujo durante la aplicación de un procedimiento

El día 04 de octubre de 2020 al aplicar un procedimiento de verificación de operaciones, se puso en servicio la turbina del sistema RCIC de la Unidad 1 y se ajustó la velocidad con el correspondiente controlador en modo manual, de acuerdo con las instrucciones del mismo procedimiento. Posteriormente, se procedió a poner en automático dicho controlador y se presentaron oscilaciones de velocidad y flujo del sistema, por lo que se suspendió la vigilancia declarándose No Satisfactoria. Más tarde se puso en reserva la turbina del sistema RCIC de acuerdo con el mismo procedimiento, sin presentarse oscilaciones en el control al colocar el controlador en automático.

La causa raíz de este evento fue una deficiencia durante el manejo de control de cambios en pruebas de mantenimiento, ya que la ganancia del controlador de flujo del sistema RCIC se fue modificando durante las pruebas post mantenimiento, teniendo parámetros del sistema diferentes a los nominales, sin documentarlos adecuadamente, quedando finalmente con un valor de ganancia erróneo.

12. SCRAM manual del Reactor por disparo de la bomba “B” del Sistema de Recirculación

    El 07 de noviembre de 2020 durante la transferencia a baja velocidad de las bombas de recirculación de la Unidad 2, de acuerdo con un procedimiento de operación de sistemas, la bomba ”B” no se transfirió a baja velocidad, por lo que se realizó un SCRAM manual del Reactor de acuerdo con un procedimiento de operación anormal.

    La causa más probable del evento es que por una falta de atención al detalle durante la maniobra, el operador no manipuló adecuadamente la posición de las manetas, pues no observó todos los parámetros requeridos.

13. Falla de válvula explosiva ”A” del Sistema de Trazo y Calibración (TIP) durante aplicación de un procedimiento para válvulas y bombas

    El día 01 de diciembre de 2020 durante la prueba periódica de operabilidad de las cargas explosivas de las válvulas del sistema TIP, la carga correspondiente a la válvula "A” no detonó.

    La causa directa del evento fue una deformación en el conector de la válvula explosiva. La causa raíz del evento fue una situación no cubierta por el respectivo procedimiento para válvulas y bombas, ya que, aunque se realiza paso a paso, no consideraba a detalle la secuencia de conexión y desconexión del conector de la válvula del TIP, lo cual evitaría el daño a este conector.

14. Disparo del Transformador Principal/Normal de Auxiliares y arranque satisfactorio de los Generadores Diesel Div. I y Div. II

El 20 de diciembre de 2020 se presenta el disparo del Transformador Principal/Normal de Auxiliares, presentándose una pérdida de energía exterior por no contarse con el Transformador de Reserva (T23), y por consiguiente se presenta el arranque automático de los Generadores Diesel Div. I y Div. II de la Unidad 2 de forma satisfactoria.

Como consecuencia de la pérdida de energía, se presenta el disparo de la Bomba "A" del Sistema de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en inglés) y de la Bomba "A" del Sistema de Enfriamiento y Limpieza de la Alberca de Combustible, las cuales se restablecieron en servicio inmediatamente. Se suspendió el drenado de la cavidad del Reactor de acuerdo con un procedimiento de operación general y se declaró un Evento No Usual.

El Operador de la Subestación reportó la actuación de las protecciones del Transformador Principal, debido a un error del personal de Protecciones Eléctricas, por lo que posterior al restablecimiento de las protecciones eléctricas, quedó energizado el Transformador Principal/Normal de Auxiliares y, por lo tanto, los buses de 4.16 kV no críticos, finalizando la emergencia.

La causa raíz de este evento fue que el personal de mantenimiento eléctrico no realizó una reunión pre-trabajo efectiva, por lo que no se utilizaron adecuadamente las herramientas de prevención de errores para realizar la tarea.

15. SCRAM automático del Reactor por disparo de la Turbina Principal

    El día 20 de enero de 2021 se presentó la actuación automática de ambos canales del Sistema de Protección del Reactor (RPS, por sus siglas en inglés) el por disparo de Turbina Principal de la Unidad 1, la cual fue causada por actuación de un relevador. Se presentó la transferencia rápida de auxiliares del transformador T11 al transformador T12, apertura automática de dos Válvulas de Seguridad y Alivio (SRV) y la actuación de la Inserción Alternativa de las Barras de Control (ARI, por sus siglas en inglés).

    Durante la actuación de baipás se presentó un alto nivel del Reactor y el disparo de la Turbobomba de agua de alimentación "A", la cual se restableció para el control de nivel del reactor. Se aisló manualmente el Reactor a 35 kg/cm^2 de presión para el control de presión de acuerdo con un procedimiento anormal.

    La causa del evento fue que un procedimiento de mantenimiento preventivo para el transformador T11, no contenía las instrucciones para la inspección y remplazo de sellos de las cajas condulet de cables de circuitos de protección, lo que llevó a la degradación del sello de las tapas de condulet (conduit y accesorios), provocando la entrada de agua que, en contacto de manera crónica con los cables, condujo a la degradación acelerada del aislamiento de PVC del cableado.

16. Se declara paro de la Unidad 1 por Especificaciones Técnicas de Operación (ETO)

El día 22 de enero de 2021 se observó un bajo conteo en el monitor ”E” del Sistema de Monitoreo Neutrónico Rango Arranque/Intermedio (SRNM, por sus siglas en inglés). Enseguida, por la falla del monitor ”E”, coincidente con la falla del monitor ”G”, se tomó la acción de la ETO 3.3.1 y se colocó en disparo el canal “A” del Sistema de Protección del Reactor (RPS, por sus siglas en inglés). Posteriormente, se declaró paro por las ETO. Finalmente, se pasó el Selector de Modo del Reactor a “Apagado” y se entró a Condición de Operación 3 “Parada Caliente”.

La causa raíz del evento fue que un procedimiento de mantenimiento de Instrumentación y Control que contenía dos instrucciones en un único paso, lo que ocasionó que el personal de Instrumentación y Control (I&C) omitiera la segunda instrucción de entregar los datos obtenidos en la organización de Ingeniería para que se graficaran y analizaran, impidiendo el identificar la falla o degradación en los monitores E y G y determinar su reemplazo en la 20ª Recarga de Combustible.

17. Falla al cierre de un interruptor, durante la aplicación de un procedimiento de verificación de operaciones del Generador Diesel Div. III

    El día 24 de mayo de 2021, en la Unidad 2, durante la ejecución programada de un procedimiento de verificación de operaciones, teniendo condiciones para sincronizar, el interruptor del Generador Diesel Div. III no cerró.

    La causa raíz del evento fue que el respectivo procedimiento de mantenimiento preventivo del interruptor citado no detallaba las instrucciones para realizar, de forma efectiva, la calibración del brazo de actuación de este interruptor.

18. Falla de la bomba de enfriamiento esencial a División III

    El día 29 de septiembre de 2021, en la Unidad 1, se puso en servicio la bomba de enfriamiento esencial a la División III de acuerdo con un procedimiento de operación de sistemas, por la inyección de biocida en las bahías del Sistema de Agua de Servicio Nuclear (NSW, por sus siglas en inglés), reportando el ayudante general la operación normal de la bomba. Diez minutos después se presentaron alarmas en el Cuarto de Control Principal (CCP) en dos paneles por el disparo del interruptor alimentador de la citada bomba de enfriamiento esencial a la División III. En la inspección preliminar del equipo, el ayudante general reportó el olor característico de sobrecalentamiento y evidencia de daño en los devanados del motor.

    La causa más probable de este evento fue una degradación del aislamiento del devanado del motor por el ingreso de humedad/salinidad, ya que se encontró evidencia de un sobrecalentamiento en el devanado del estator, debido a una falla por corto circuito en el estator del motor. Como acción preventiva inmediata se colocó una cubierta en la apertura de la escalera marina de la entrada hombre en el piso del cuarto de la bomba para minimizar la entrada de humedad.

19. SCRAM manual del Reactor por la disminución del periodo en los Monitores Neutrónicos de Rango de Arranque en Condición de Operación 2 ”Arranque”

    El día 22 de octubre de 2021, durante el paro de la Unidad 2, estando en Condición de Operación 2 “Arranque” (aprox. a 1% de potencia), al quedar cerradas las válvulas de baipás de turbina principal, comenzó a disminuir la presión del reactor. En el transcurso de disminución de presión, se observó disminución del periodo del reactor, por lo que se toma la determinación de dispararlo manualmente.

    La causa del evento fue que el Operador de Reactor no usó el respectivo procedimiento de operación de sistemas al realizar el realineamiento de vapor principal al eyector "A" y la supervisión no se aseguró de que se realizara la actividad de acuerdo con dicho procedimiento.

20. Arranque de Sistemas de Salvaguardia por disparo del Transformador Principal T2 sin la transferencia rápida de auxiliares

    El 30 de octubre de 2021, en la Unidad 2, se disparó el transformador principal (T2) por la actuación de un relevador, sin la transferencia automática de alimentación a los buses no críticos y buses críticos, por lo que se inició el arranque automático de los Generadores Diesel de Emergencia Div. I / II / III, energizando los buses críticos y tomando sus cargas de forma satisfactoria, arrancando los trenes de filtrado de emergencia del Cuarto de Control Principal Div. I / II. Se presentó el disparo de la bomba “A” del Sistema de Remoción de Calor Residual (RHR, por sus siglas en inglés) en Modo Enfriamiento en Parada y una vez energizados los buses no críticos desde el transformador T23 se puso nuevamente en servicio la citada bomba.

    La causa raíz de este evento fue la falta de atención al detalle durante la elaboración de los paquetes de modificación eléctricos con los que se realizó el cambio de las protecciones durante el Proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU, por sus siglas en inglés) derivado de la excesiva cantidad de trabajo. El EPU fue un proyecto atípico que rebasó la capacidad de atención en algunas áreas de la Subgerencia de Ingeniería. Posterior a la finalización del EPU se creó un procedimiento para la planeación y evaluación de macro proyectos futuros de la Central, con la finalidad de mejorar la planeación y programación de las actividades.

21. Falla en un interruptor para cargar resortes, durante aplicación de un procedimiento

    El día 30 de noviembre de 2021, en la Unidad 1, durante la prueba funcional se descargó el Generador Diesel Div. III y se abrió el interruptor de máquina de acuerdo con el procedimiento de verificación de operaciones. Durante la aplicación de la lista de verificación del procedimiento citado y por indicación local

de carga de resortes, se determinó que el citado interruptor tenía unos resortes descargados, por lo que se declaró inoperable el mismo Generador Diesel Div. III.

El día 27 de diciembre de 2021, durante la siguiente prueba funcional, se presentó nuevamente el evento, mismo que se encontraba en proceso de análisis.

La causa del evento fue que, durante la elaboración y revisión del procedimiento de mantenimiento en el año 2004, no se incluyó información relevante de los ajustes mecánicos a inspeccionar y partes a lubricar en el interruptor, tal como lo indica el manual de vendedor. Adicionalmente, en el proceso de revisión y emisión de procedimientos, no se aseguró incluir toda la información detallada.

- **Documentación y publicación de los eventos e incidentes reportados por los titulares de licencia y por el Órgano Regulador**

Titulares de la Licencia

La notificación y los reportes de eventos importantes para la seguridad de la Central Nuclear Laguna Verde se hacen a través de los documentos denominados Reportes de Eventos de la Central (REC), que son enviados al Órgano Regulador Mexicano (CNSNS), de acuerdo con lo establecido en la normativa.

Asimismo, la Central Nuclear Laguna Verde comparte sus experiencias operacionales con la comunidad nuclear internacional a través de la World Association of Nuclear Operators (WANO, por sus siglas en idioma Inglés), en donde se publican los eventos operacionales más significativos.

Órgano Regulador

La CNSNS participa en las reuniones del Sistema Internacional de Notificación de Eventos basada en la Escala Internacional de Eventos Nucleares y Radiológicos (INES, por sus siglas en inglés) y del Sistema Internacional de Reportabilidad de la Experiencia en Operación (IRS, por sus siglas en Inglés), operadas en conjunto por el OIEA y la NEA de la OECD. El objetivo es notificar y compartir la experiencia de los eventos ocurridos durante la operación de las instalaciones nucleares e instalaciones radiológicas de México, con los países miembros de la comunidad internacional, así como tomar las lecciones aprendidas de los países miembros, a fin de que en el caso de que aplique, sean implementadas en las instalaciones mexicanas y así evitar que dichos eventos ocurran en nuestro país.

- **La política del uso de la escala INES**

México, al igual que todos países miembros del sistema de reportabilidad de la escala INES (International Nuclear Event Scale), establecieron la política de informar al sistema de notificación del OIEA, todos los eventos radiológicos que estén

contemplados dentro de la escala y de todos los eventos nucleares clasificados como nivel 2 o superior.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

  La CNSNS verifica que los reportes de eventos presentados por la CFE, estén documentados de acuerdo con la normativa vigente establecida en el Marco Regulador. Por otra parte, cuando un evento importante o de especial interés para la seguridad ocurre en la CNLV, la CNSNS realiza una evaluación e investigación a profundidad de las causas que lo originaron, verifica la existencia de eventos recurrentes y con base a la evaluación inicial de eventos reportables de acuerdo con procedimientos internos, determina la viabilidad de llevar a cabo una Inspección Especial, con el fin de verificar las acciones llevadas a cabo por la CNLV durante el evento.

  Para el análisis de los eventos, la CNSNS elabora estadísticas para determinar las tendencias sobre el tipo de evento, la causa raíz, las recurrencias, las áreas involucradas en los eventos, entre otras, a fin de definir si, como producto de éstas, surge la necesidad de aplicar alguna acción reguladora.

  Aunado a lo anterior, la CNSNS tiene la autoridad de cuestionar o imponer el alcance de las acciones correctivas, y/o su plazo para su conclusión, cuando así lo considere necesario.

  Asimismo, como se indicó en el Artículo 14 durante el año el 2009, la CNSNS inició la categorización de los eventos operacionales en función de su impacto sobre la seguridad con la finalidad de tener indicadores del desempeño similares a los que tiene el del Sistema de Vigilancia de los Reactores Nucleares de Potencia (ROP por sus siglas en ingles) de la USNRC y poder comparar el desempeño de la CNLV con otras centrales similares y emular las mejores prácticas internacionales.

Artículo 19 (7) Retroalimentación de la experiencia operacional

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante sobre los titulares de licencia para recolectar, analizar y compartir la experiencia operacional**

  La Autorización de Operación Comercial de ambas unidades de la CNLV establece que ésta debe continuar con la re-alimentación de la experiencia operacional nacional e internacional, así como implantar las modificaciones de la normativa de referencia que la CNSNS considere aplicable y dentro de los plazos que ésta establezca acorde a las modificaciones, para incrementar la seguridad, la protección del público y el medio ambiente.

- **Descripción general de los programas de los titulares de licencias para la retroalimentación de información sobre la experiencia operacional para su propia instalación nuclear, así como de otras instalaciones nacionales e internacionales**

Introducción

Los programas relativos a la realimentación de la experiencia operacional, tanto interna como externa, se llevan a cabo siguiendo lo establecido en los procedimientos internos denominados "Programa de Revisión de Experiencia Operacional Externa de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas" y "Programa de Experiencia Operacional de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas".

Experiencia operacional externa

La CNLV posee un procedimiento que proporciona la metodología del proceso de revisión de la experiencia operacional externa, los lineamientos, las directrices y el alcance; asimismo, se describe cada una de las etapas del proceso, así como sus responsables y las interfaces entre las diferentes organizaciones que intervienen en él.

El proceso de revisión inicia con la búsqueda de la información de eventos que han ocurrido en la industria nuclear y no nuclear. Esta búsqueda se lleva a cabo principalmente en los sitios web del Institute of Nuclear Power Operations (INPO), de la World Association of Nuclear Operators (WANO), así como de la United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC). En el procedimiento se distinguen dos tipos de documentos; los que son sólo para información (por ejemplo, guías, buenas prácticas, etc.) y aquellos que documentan eventos que requieren una evaluación para determinar si es factible que eventos similares puedan ocurrir en la CNLV. Los documentos del primer tipo se traducen al español y se difunden al personal de la CNLV a través de la red informática, los boletines, el correo electrónico, los posters y en las presentaciones que se llevan a cabo en las reuniones de los supervisores y de los grupos de trabajo. Los documentos del segundo tipo son enviados a los especialistas con la finalidad de que lleven a cabo una revisión detallada y se determine con precisión si es factible que eventos similares, a los que se documentan en los reportes, pudieran ocurrir en la CNLV. De ser así, se definen e implementan acciones que eviten que eso suceda. De acuerdo con la observación de tendencias de eventos de la industria, internos de la central o por recomendación de una organización externa o interna, se reevalúan los reportes de los eventos más significativos para verificar si las acciones que se implementaron inicialmente continúan siendo válidas o son necesarias acciones adicionales.

Experiencia operacional interna

En cuanto a la experiencia operacional interna, los eventos de la CNLV se documentan en el Programa de Acción Correctiva. Los eventos son analizados por los especialistas del área, determinando e implementando las acciones correctivas para la corrección y prevención del evento.

- **Procedimientos para analizar eventos nacionales e internacionales**

El análisis de los eventos internos de la CNLV se lleva a cabo con un procedimiento interno denominado "Análisis de Eventos". En este procedimiento se dan los lineamientos, las directrices y las instrucciones para realizar la determinación de la Causa Raíz, la Causa Aparente o la Causa Directa (evaluación de la condición) de los eventos; esto, dependiendo del nivel de importancia que se les haya asignado al evento con base en una evaluación sistemática considerando lo significativo del riesgo y la incertidumbre sobre la causa del evento para determinar el nivel de evaluación que pudiera ser aplicada a una condición, tal y como lo establece el procedimiento interno "Programa de Acción Correctiva". A los eventos clasificados como niveles 1 y 2 (reportables a la CNSNS) se les realiza el Análisis de Causa Raíz, a los demás eventos nivel 2 se les realiza el Análisis de Causa Aparente o Análisis de Causa Aparente Parcial (donde la extensión de condición y evaluación de experiencia operacional no son requeridos) y a los eventos nivel 3 se les realiza el Análisis de Causa Directa. Las metodologías para la investigación y el análisis de los eventos, establecidas en el procedimiento "Análisis de Eventos", que se utilizan son: Análisis de Tareas; Análisis de Causa y Efecto; Análisis de Carta de Eventos y Factores Causales; Análisis Tap Root; Análisis de Árbol de Fallas; Análisis de Cambios; Análisis de Barreras y Evaluación de Desempeño Humano. Dependiendo de la complejidad y de la naturaleza de los eventos es la metodología que se utiliza, con el apoyo del procedimiento "Análisis de Eventos", donde se establece un sumario de métodos, pudiendo ser utilizada una o más metodologías.

Los eventos ocurridos en centrales de otros países son evaluados siguiendo los lineamientos y las instrucciones del procedimiento "Programa de Revisión de Experiencia Operacional Externa de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas". Teniendo en cuenta que estos eventos fueron analizados y se establecieron las acciones para evitar su recurrencia de acuerdo con los procedimientos específicos de cada planta en donde ocurrieron, o bien, considerando que si fueron eventos genéricos significativos que les ocurrieron a varias plantas y que el análisis lo realizó INPO/WANO, en la CNLV se evalúan con la perspectiva de prevención, es decir, verificando si es factible que eventos similares a los documentados en los reportes de experiencia operacional externa pudieran ocurrir en la CNLV, si existen las barreras para que ello no suceda o, en su defecto, establecerlas.

- **Procedimientos para obtener conclusiones e implantar cualquier modificación necesaria a la instalación y a los programas de entrenamiento de personal y de simuladores**

  La experiencia operacional interna y externa es analizada para determinar el impacto real o potencial de dicha experiencia en la CNLV y, en consecuencia, emitir las acciones preventivas para evitar que suceda. Este análisis es llevado a cabo por las áreas de competencia implicadas en el evento o aplicables por su responsabilidad y se determinan las acciones procedentes, conforme al Programa de Acciones Correctivas. Para las modificaciones a la CNLV se aplica el procedimiento administrativo "Proceso de Modificaciones Permanentes de la Central Laguna Verde". De manera general, las acciones correctivas y preventivas son ingresadas y controladas por el Programa de Acción Correctiva (PAC). Las acciones suelen manifestarse en las modificaciones de la planta, procesos y/o de los programas de entrenamiento, incluido el entrenamiento en simuladores ("Full Scope" y de proceso), de acuerdo con los procedimientos "Entrenamiento de Personal Licenciado", "Entrenamiento inicial para OR y SRO" y "Entrenamiento de Personal no Licenciado", así como los procedimientos "Control de Pruebas del Simulador", "Gestión de Pruebas del Simulador" y "Gestión de las modificaciones al Simulador" para la gestión de pruebas y modificaciones del simulador. Adicionalmente, se han establecido comités de entrenamiento para las áreas cubiertas bajo el Método Sistemático de Entrenamiento, los cuales revisan periódicamente el desempeño del personal y las necesidades de capacitación que se incorporan a los programas de entrenamiento. Cualquier trabajador puede solicitar un análisis de necesidades de entrenamiento, las cuales son revisadas por los comités de entrenamiento para su valoración y programación.

- **Mecanismos para compartir experiencias importantes con otras organizaciones operativas**

  Los mecanismos para compartir experiencias importantes con otras organizaciones están establecidos en el procedimiento de la CFE "Programa de Experiencia Operacional de la GCN". En este procedimiento se establecen los criterios para seleccionar o definir cuáles eventos de la CNLV se deben compartir con otras organizaciones (estos criterios son los mismos que los establecidos por WANO en su documento "Operating Experience Programme Referece Manual") y son aplicables a todas las plantas de generación de potencia por medios nucleares. En cuanto al contenido y formato de los reportes de eventos que se comparten, así como el sistema de codificación de los eventos en lo que se refiere a Categoría, Consecuencias, Sistemas, Componentes, Estado, Actividad, Grupo, Causa Directa, Causa Raíz y Factores Causales, se cumple con lo indicado en el documento de WANO antes citado.

- **La utilización de bases de datos de información internacional sobre experiencia operacional**

  Las bases de datos de información sobre experiencia operacional de eventos que han ocurrido en plantas de otros países que se utilizan en la CNLV, son principalmente las del Institute of Nuclear Power Operations (INPO), de la World Association of Nuclear Operators (WANO), así como de la United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC) y la IRS de la NEA/OCDE.

- **Actividades revisión y control reglamentario de los programas y procedimientos del titular de la licencia**

  Como se indicó en el Artículo 14 de este Informe Nacional, la CNSNS, en su Programa Base de Inspecciones, verifica el proceso de experiencia operacional externa con una frecuencia bienal. Asimismo, durante las inspecciones que lleva a cabo a las diversas áreas relacionadas con la seguridad, se realiza de manera sistemática un seguimiento de la experiencia operacional interna, así como de su retroalimentación a todo el personal. Adicionalmente, durante la inspección al Programa de Acción Correctiva se proporciona un seguimiento a los análisis de tendencias y a las autoevaluaciones que realiza el personal de la CNLV relacionadas con la experiencia operacional interna y externa.

  El personal de la CNSNS revisa la experiencia operacional indicada en las cartas genéricas y en los boletines emitidos por la USNRC y envía a la CNLV aquella que requiere respuesta de la instalación.

- **Programas del Órgano Regulador para la retroalimentación de experiencia operacional y el uso de los mecanismos existentes para compartir experiencias importantes con organizaciones internacionales y con otros órganos reguladores**

  Como se indicó en la sección 19(6) de este mismo Artículo, la CNSNS participa en las reuniones del Sistema de Reportabilidad Internacional para Experiencia en Operación (IRS, por sus siglas en Inglés) y de la Escala Internacional de Eventos Nucleares y Radiológicos (INES, por sus siglas en Inglés) operadas en conjunto por el OIEA y la NEA de la OECD. El objetivo es notificar y compartir la experiencia operacional de la instalación nuclear mexicana con los países miembros de la comunidad internacional, así como recoger e implantar en México la experiencia de éstos.

Artículo 19 (8) Gestión de combustible gastado y desechos radiactivos en el sitio

- **Descripción general de las disposiciones y los requisitos reguladores de la Parte Contratante para el manejo en el sitio del combustible gastado y de los desechos radiactivos**

  En lo que respecta al combustible gastado, la Central Nuclear Laguna Verde originalmente adoptó la estrategia de almacenar la totalidad del combustible gastado que se generase durante la vida útil de sus dos unidades, en las Albercas de Combustible Gastado, una por cada unidad de la CNLV; sin embargo, ya se cuenta con una instalación para el Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio de la CNLV (ISFSI) diseñada para almacenar 130 contenedores HI-STORM, los cuales albergan una canasta de multi-propósito (MPC) con capacidad de almacenar 89 ensambles de combustible gastado. En el año 2018, se realizó la primera campaña trasladando un contenedor con 89 ensambles combustibles y en el año 2020 una segunda campaña trasladándose cuatro contenedores más con 89 ensambles cada uno, haciendo un total de 445 ensambles de combustible gastado retirados de la alberca de combustible de ambas unidades de la CNLV.

  Los requerimientos que se tienen al respecto, son los relacionados con la seguridad radiológica asociada al manejo del combustible gastado, que se encuentran en el Reglamento General de Seguridad Radiológica. Los requisitos de diseño de las albercas y de los sistemas de soporte que permiten el almacenamiento del combustible gastado son los establecidos en las partes 20, 50, 51, 71, 72, 73 y 100 del Título 10 “Energía” del Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América (EU).

  A la fecha, con motivo del proyecto de la Instalación para el Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio de la CNLV, la CNSNS emitió el marco regulador que está basado en la siguiente normativa de la USNRC:

  - 10 CFR 72 Requisitos de licenciamiento para el almacenamiento independiente de combustible nuclear gastado, desechos radiactivos de alto nivel y desechos mayor a clase C, relacionado con el reactor.
  - Guía Reguladora 3.48 Rev. 1 Formato estándar y contenido para el Informe de análisis de seguridad para una instalación independiente para el almacenamiento de combustible gastado o instalación de almacenamiento recuperable monitoreada (almacenamiento en seco).
  - Guía Reguladora 3.50 Rev. 1 Formato estándar y contenido para una solicitud de licencia para almacenar combustible gastado y desechos radiactivos de alto nivel.
  - NUREG-1567 Plan de revisión estándar para instalaciones de almacenamiento de combustible gastado en seco.

- 10 CFR 51 Regulaciones de protección ambiental para licencias nacionales y funciones reguladoras relacionadas.

Respecto a la reglamentación aplicable a los desechos radiactivos, actualmente se tiene la siguiente regulación, que se fundamenta en el Reglamento General de Seguridad Radiológica y es aplicable a las actividades de gestión de desechos radiactivos en instalaciones nucleares.

- NOM-004-NUCL-2013 Clasificación de los desechos radiactivos
- NOM-008-NUCL-2011 Control de la Contaminación Radiactiva
- NOM-018-NUCL-1995 Métodos para Determinar la Concentración de Actividad y Actividad Total en los Bultos de Desechos Radiactivos
- NOM-028-NUCL-2009 Manejo de desechos radiactivos en instalaciones radiactivas que utilizan fuentes abiertas
- NOM-035-NUCL-2013 Criterios para la dispensa de residuos con material radiactivo
- NOM-036-NUCL-2001 Requerimientos para instalaciones de tratamiento y acondicionamiento de desechos radiactivos

Como se mencionó anteriormente, el manejo de los desechos radiactivos debe sujetarse a los requerimientos de seguridad radiológica establecidos en el Reglamento General de Seguridad Radiológica y en la normativa aplicable; así como en la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos que entró en vigor el 17 de mayo de 2018.

La CNSNS estableció en mayo de 2017 los requisitos reguladores que son aplicables al Plan de Gestión de Desechos Radiactivos y Combustible Nuclear Gastado de la CNLV; así como requisitos para el almacenamiento de desechos radiactivos en ésta.

- **Almacenamiento del combustible gastado en el sitio**

La alberca de combustible gastado (una por cada unidad de la CNLV) se diseñó originalmente en 1972 con una capacidad de 580 ensambles combustibles, lo que equivalía a un año y medio de operación (1.3 núcleos). A finales de 1989, con la finalidad de aumentar la capacidad de la alberca de combustible gastado, la CNLV realizó los análisis para el empleo de bastidores de acero, con receptáculos especiales para contener Boro. Dichos análisis fueron presentados a la CNSNS, quien después de evaluar la capacidad de remoción de calor de los sistemas de enfriamiento de la alberca y el factor de subcriticidad, otorgó la autorización para la ampliación de la capacidad de cada alberca de combustible gastado hasta 7.16 núcleos (3177 ensambles combustibles), de los cuales 6.16 núcleos (2733 ensambles) son designados para almacenamiento rutinario y un núcleo completo para situaciones de emergencia.

Como resultado del proyecto de Renovación de Autorización de Operación, se incrementó la vida útil de las Unidades 1 y 2 de la CNLV, por lo que la operación continua de las mismas generará combustible gastado adicional al programado originalmente, requiriendo que el combustible gastado continúe siendo almacenado dentro de las albercas de combustible gastado (ACG).

Debido a que las ACG no fueron diseñadas con la capacidad suficiente para almacenar el combustible gastado que se genere durante la vida útil de la planta, considerando los cambios realizados con el Aumento de Potencia Extendido y la Renovación de Autorización de ambas unidades de la CNLV, ha surgido la necesidad de aumentar la capacidad de almacenamiento de combustible gastado en la central hasta que llegue el momento de su disposición a un sitio de almacenamiento definitivo. Por lo anterior, en el periodo 2015-2016 se construyó la Instalación Independiente para Almacenamiento en Seco de Combustible Gastado en la CNLV (ISFSI, Independent Spent Fuel Storage Installation).

El objetivo de la construcción de esta instalación es dotar a la CNLV con la capacidad de almacenar combustible gastado en seco, para recuperar capacidad de almacenamiento en las ACG de ambas unidades. Para lo anterior, se realizarán ”Campañas” mediante las cuales se retiran los ensambles de combustible gastado de las ACG de ambas unidades y se confinan en sistemas de almacenamiento en seco.

La CNLV concluyó exitosamente sus Pruebas Pre-Operacionales y, a la fecha de corte del presente Informe Nacional, ha alojado en el ISFSI cinco contenedores de almacenamiento en seco, conteniendo 445 ensambles de combustible gastado. La capacidad de la instalación permitirá almacenar hasta un total de 130 sistemas de almacenamiento, lo cual se traduciría en 11,570 ensambles de combustible gastado, permitiendo así la operación de la central hasta por 60 años.

- **Implantación del tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento de desechos radiactivos en el sitio**

Tratamiento de los desechos líquidos

Los desechos líquidos que se colectan provienen de diferentes fuentes, por lo que se dividen en: drenes de equipo, drenes de piso, drenes de regeneración y químicos, drenes detergentes y lavandería, y drenes misceláneos.

El proceso de tratamiento se lleva a cabo por lotes, manteniendo una vigilancia y un control de su calidad química a través de un análisis por muestreo y que:

a) Para fines de re-uso, el cumplimiento de estos parámetros químicos se realiza de acuerdo con los procedimientos propios de la CNLV

b) Para su liberación al ambiente, se analiza el contenido de material radiactivo para asegurar que ésta liberación sea Tan Baja Como Razonablemente Sea Posible

(ALARA), dando cumplimiento a los requisitos especificados en el 10 CFR 20 y 10 CFR 50, incluyendo el objetivo de dosis de diseño especificado en el Apéndice I del 10 CFR 50.

Asimismo, con el objetivo de la mejora continua, en el 2008 se pone en funcionamiento el sistema de "Ósmosis Inversa" para mejorar los procesos de desechos radiactivos. El sistema de filtrado, con el uso de filtros retrolavables (BFF), camas de carbón, resinas de intercambio iónico, ultra filtración (UF) y dos etapas de osmosis inversa, permite a la CNLV dar tratamiento a todos los desechos líquidos de alta conductividad y alta actividad que son colectados en los Edificios de Desechos Radiactivos y de Purificación. Lo anterior, con la finalidad de obtener agua con calidad química que permita ser reutilizada en el ciclo agua-vapor.

Adicionalmente, en los años 2017-2018 se llevó a cabo la instalación de un nuevo Sistema Alterno de Tratamiento de Residuos Líquidos de Alta Conductividad y Actividad (ATREX/G60) o HCWP (High Conductivity Waste Processing System), en el Edificio de Desechos Radiactivos, Elevación 25.10, con el objetivo de proporcionar mayor eficiencia al procesamiento de los desechos de alta conductividad y actividad. El sistema tiene la capacidad de procesar los aportes al Sistema Concentrador de Desechos Químicos (WCR) con la finalidad de lograr efluentes con características químicas adecuadas para ser procesados a través del Sistema de Drenes de Piso para desechos radiactivos líquidos (FDR), del Sistema de Osmosis Inversa, de filtros de destilado radiactivos (MWR) o ser descargados al mar cuando las características químicas y radiológicas lo permitan.

Tratamiento de los desechos gaseosos

Los sistemas de tratamiento de desechos gaseosos están diseñados de acuerdo con el origen y niveles de radiación esperados en los sistemas de extracción y ventilación de la CNLV: el Sistema de Tratamiento de Desechos Radiactivos Gaseosos (Off-Gas), el Sistema de Vapor de Sellos de la Turbina y los Sistemas de Ventilación de los diferentes edificios de proceso de la instalación.

Se ha verificado que el Sistema de Tratamiento de Desechos Radiactivos Gaseosos esté diseñado para colectar y retardar el escape de los gases nobles producidos por la fisión y que son removidos del condensador por medio de los eyectores de vapor. Dicho sistema consiste de un calentador, un recombinador de hidrógeno, un condensador, dos tanques de retardo de 10 minutos, un sistema de prefiltros, lechos de carbón activado y filtros de aire de alta eficiencia; adicionalmente, la corriente de aire del sistema es monitoreada en diferentes puntos antes de ser enviada hacia la atmósfera.

El recombinador de hidrógeno de este sistema está diseñado para soportar explosiones postuladas de hidrógeno (generado por radiólisis); asimismo, posee alarmas de detección de alta concentración que alertan al operador en el Cuarto de

Control Principal (CCP), para que el recombinador con problemas sea aislado y se ponga en servicio el tren redundante.

El estudio que se lleva a cabo sobre la dosimetría ambiental, considerando a la CNLV en operación, ha demostrado que las suposiciones base del diseño de los sistemas de tratamiento de gases han sido adecuadas. Con base en lo anterior, se considera que los sistemas de tratamiento de gases satisfacen su función de limitar la salida de material radiactivo en forma gaseosa.

Tratamiento de los desechos sólidos

Este subsistema está diseñado para colectar y procesar los desechos sólidos húmedos y secos generados en la CNLV, a fin de confinarlos de forma segura y confiable dentro de contenedores apropiados para su posterior aislamiento, pudiendo ser contenidos en bidones de acero o en Contenedores de Alta Integridad de polietileno de alta densidad.

El procesamiento de los desechos sólidos está controlado por los lineamientos del Programa de Control de Proceso (PCP) de la CNLV, que a su vez da cumplimiento con las Especificaciones Técnicas de Operación, con el 10 CFR 61 y con la norma NOM-019-NUCL-1995 (ver Anexo 7.3 de este Informe Nacional).

Los desechos sólidos húmedos son tratados por el proceso de desagüe cíclico dentro de un contenedor de alta integridad (HIC) donde el contenido libre de agua se reduce a menos del 1% en volumen.

El tratamiento de los desechos sólidos secos puede ser por:

a. Compactación hidráulica para los desechos compactables con factores de reducción de 4:1
b. Envase directo para los desechos no compactables

Las fuentes de los desechos sólidos húmedos son: las resinas gastadas de intercambio iónico, los lodos de los separadores de fase, los concentrados químicos de desechos de laboratorio y las soluciones regenerantes y de descontaminación. Las fuentes para los desechos sólidos secos son: filtros de cartucho, ropa, papel, plásticos, aislamiento térmico, arena, granalla y componentes de reemplazo contaminados.

Los bidones y contenedores de alta integridad HIC, con desecho procesado de alta actividad de ambas unidades de la CNLV, son almacenados inicialmente en el área de decaimiento, dentro del Edificio de Desechos Radiactivos y posteriormente se trasladan al Almacén Temporal en Sitio (ATS), que se encuentra ubicado dentro del emplazamiento.

Los contenedores de alta integridad de polietileno o contenedores de alta integridad de polietileno con casquillo de acero y los bidones de acero, se fabrican con resistencia a la radiación, resistencia estructural y resistencia a la corrosión, y en congruencia con los requisitos de diseño sísmico y de Garantía de Calidad.

La CNLV cuenta con tres áreas de almacenamiento temporal de desechos sólidos:

1. Almacén Temporal en Planta (ATP). Se encuentra dentro del Edificio de Desechos Radiactivos para el almacenamiento de contenedores HIC y de bidones (de 55 galones de acero) para desechos sólidos húmedos y secos, con capacidad de dos años de generación de desechos.
2. Almacén Temporal en Sitio (ATS) fuera de la doble cerca, pero dentro del emplazamiento. Este almacén consta de 2 naves, la Nave I para almacenar HIC y bidones de 55 galones para desechos sólidos húmedos la cual está completamente llena y la Nave II que almacena sólo HIC con desechos sólidos húmedos producto de la operación de ambas unidades.
3. Depósito de Desecho Radiactivo Sólido Seco (DDRSS) fuera de la doble cerca, pero dentro del emplazamiento, para almacenar bidones de 55 galones y contenedores metálicos B25, B12 o de forma especial para desechos sólidos secos.

Durante el arranque de la Unidad 1 y ante la falta de un sitio de confinamiento definitivo, se decidió diseñar y construir una Instalación de Almacenamiento Temporal de Desechos Húmedos en el Sitio (ATS), para los desechos radiactivos de bajo y medio nivel. Esta instalación fue autorizada como extensión del área de almacenamiento del Edificio de Tratamiento de Desechos Radiactivos. Esta instalación se construyó en 1991, con la capacidad de almacenamiento inicial para 5 años de funcionamiento para ambas unidades de la CNLV a la producción de diseño original de desechos. Con base en la política para la reducción de desechos en la CNLV, se llevaron a cabo mejoras en el proceso de tratamiento de desechos, así como la redistribución y adecuación del área para almacenamiento que resultó en un incremento en la capacidad del almacenamiento optimizada hasta el año 2007. La capacidad instalada para los desechos húmedos de la CNLV se ha incrementado con la construcción de la Nave II del ATS, actualmente en operación.

Asimismo, para tener capacidad suficiente para el almacenamiento de los desechos secos, en el año de 1993 se habilitó y obtuvo autorización para un Depósito para Desecho Radiactivo Sólido Seco (DDRSS), que disponía de una capacidad optimizada al año 2015 con los volúmenes actuales. En el año 2006 se iniciaron los estudios correspondientes para la aplicación de métodos adicionales de reducción de volumen de los desechos almacenados en el DDRSS con el fin de aumentar la capacidad de almacenamiento ya que éste se encuentra también próximo llenarse. En el 2007 se llevó a cabo un proceso de super-compactación con el que se redujo el volumen en un factor 3:1 de aproximadamente 6000 bidones con desecho sólido compactable.

Bajo el objetivo de la mejora continua, la CFE instaló un subsistema que forma parte del sistema de osmosis inversa que consiste en un secador/granulador (actualmente en reserva) que, de igual forma, está disponible para dar servicio a las dos unidades de la CNLV y que sustituye a los extrusores evaporadores que ya han operado por 15 años los cuales actualmente se encuentran inoperables y fuera de servicio. Además, su tecnología hace disminuir la relación final de desecho en relación de 4 a 1. Con estas acciones la CFE pretende mantener confiable la solidificación de los desechos y reducir el volumen de sólidos húmedos. La finalidad de este subsistema es dar tratamiento a los desechos líquidos concentrados generados durante el proceso de filtrado en sus diferentes etapas, así como a los concentrados producto del sistema evaporador de desechos, con la finalidad de obtener un desecho sólido seco con humedad < al 1% y que será envasado en bidones de 55 galones para su disposición final.

Almacenamiento de Combustible Gastado

La instalación ISFSI está diseñada para almacenar el combustible gastado proveniente de la operación comercial de las Unidades 1 y 2 de la CNLV, considerando una extensión de vida de 30 años, como resultado del proyecto de Renovación de Autorización de Operación. Lo anterior, con el fin de almacenar los ensambles de combustible gastado de forma segura y confiable dentro de contenedores apropiados para tal fin, los cuales posteriormente pueden ser utilizados en el transporte de los mismos al sitio de disposición final. El sistema de contenedores HI-STORM FW consiste de un contenedor multi propósito (MPC) contenido dentro de un sobre-embalaje hecho de acero y concreto. Este sobre-embalaje tiene unas penetraciones en la parte inferior para permitir la circulación de aire para el enfriamiento del MPC y, por consiguiente, del combustible gastado contenido dentro de este último. Por otro lado, el MPC tiene una capacidad termo sifón que permite enfriar los ensambles de combustible mediante el flujo del helio contenido en su interior. El MPC consta de una canastilla en la que se alojan los ensambles de combustible y es de un material absorbedor de neutrones denominado Metamic-HT, que por sus características asegura el control térmico, de reactividad y el desempeño estructural de la misma.

El almacenamiento del combustible gastado cumple con las Especificaciones Técnicas de Operación del ISFSI, el 10 CFR 72 y las normas NOM-004-NUCL-1994 y NOM-035-NUCL-2000.

- **Actividades para mantener la cantidad de residuos generados al mínimo posible, según los procesos, tanto en términos de actividad como de volumen**

En relación con los procesos de minimización de la generación de desechos radiactivos en la CNLV, la CFE está poniendo en acción varias estrategias, tales como:

1. Procesos de segregación de material radiactivo y descontaminación de

herramientas y objetos contaminados de una manera más eficiente, limpia y expedita con la puesta en marcha de nuevos talleres de segregación y de descontaminación.

2. Súper-compactación de los desechos sólidos compactables y fraccionamiento y descontaminación selectiva de desechos no compactables, primordialmente los desechos metálicos.
3. Optimización del uso de materiales para preservar equipo, herramientas y objetos libres de contaminación.

- **Procedimientos establecidos para la dispensa de desechos radiactivos**

La CFE cuenta con un Instructivo Técnico para el Programa de Control de Proceso (ITCP) que es de uso obligatorio por la ETO 3/4.11.3 y tiene como objetivo asegurar que se lleven a cabo los procesos de tratamiento y acondicionamiento de los diferentes tipos de desechos radiactivos sólidos de bajo nivel generados en la CNLV como son: resinas gastadas, resinas temporales, lodos de precapa, lodos de limpieza, lodos concentrados, carbón activado, activos secos y otros desechos.

- **Actividades de revisión y control reglamentario**

Como se indicó en el Artículo 14 de este Informe Nacional, la CNSNS, en su programa base de inspecciones, verifica la Gestión de los Desechos Radiactivos con una frecuencia anual para verificar el confinamiento, la estabilidad y el control de los desechos radiactivos en las instalaciones que la CNLV tiene dispuestas para este fin.

Adicionalmente, durante el período 2019-2021, en materia de gestión de desechos radiactivos, se realizó lo siguiente:

Almacenes para materiales contaminados radiológicamente (AMAC) de la CNLV

Debido a la implementación del proyecto de Aumento de Potencia Extendido (EPU, por sus siglas en idioma inglés) en ambas unidades de la CNLV, en el año 2007 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) inició los trámites para la autorización de construcción de los Almacenes para Materiales Contaminados Radiológicamente (AMAC) para el almacenamiento temporal de los materiales contaminados, radiológicamente sólidos secos, que resultaron de la implementación del proyecto mencionado. De los cinco almacenes AMAC propuestos, sólo se construyeron y autorizaron dos por la CNSNS.

Posteriormente la CFE solicitó a la CNSNS que los AMAC también pudieran almacenar temporalmente materiales sólidos secos, contaminados radiológicamente libres de contaminación transferible, los cuales fueron generados en la CNLV durante su operación normal, las recargas y los proyectos especiales.

En diciembre de 2017, la CFE solicitó a la CNSNS la ampliación de vigencia de operación de los almacenes AMAC, ya que la autorización de operación de estos almacenes vencería el 31 de diciembre de 2018. Adicionalmente, la CFE solicitó en 2018 que la CNSNS autorizara el almacenamiento de residuos con material radiactivo sólido seco.

Finalmente, en noviembre de 2020 se otorgó la Autorización de la Ampliación de la Vigencia de Operación de los Almacenes para Materiales Contaminados Radiológicamente AMAC 1 y 2 de la CNLV, así como una enmienda a dicha autorización para incluir el almacenamiento de residuos con material radiactivo sólido seco.

Almacén de materiales contaminados radiológicamente “4 Naves” de la CNLV

Debido a que la CFE tenía la necesidad de contar con el espacio suficiente para el resguardo temporal y seguro de los contenedores metálicos tipo B12, B25, ISO y otros de formas especiales para almacenar temporalmente materiales sólidos secos, contaminados radiológicamente libres de contaminación transferible, generados en la CNLV durante la operación normal, recargas y proyectos especiales, en el año 2010 ésta solicitó a la CNSNS la autorización para el reacondicionamiento y, posteriormente, la autorización para la operación de la instalación denominada “4 Naves” como almacén para este tipo de contenedores. La autorización de operación otorgada para el almacén “4 Naves” venció el 31 de diciembre de 2018.

La CFE tenía planeado llevar a cabo durante los años 2019 y 2020 la gestión de los materiales almacenados ahí, por lo que a finales de 2018 solicitó a la CNSNS que otorgara la Autorización de Cese de Operaciones para este almacén. Adicionalmente, la CFE solicitó a la CNSNS autorización para el almacenamiento en este almacén de residuos con material radiactivo sólido seco; siendo esta solicitud posteriormente cancelada por la CFE en enero de 2021. En septiembre de 2021 la CFE informó que la gestión de los materiales almacenados en el almacén “4 Naves” concluirá en diciembre de 2022.

Finalmente, en noviembre de 2021 se otorgó la Autorización de Cese de Operaciones del Almacén de Materiales Contaminados Radiológicamente “4 Naves”.

Almacenes de Desechos Radiactivos ADYR

En octubre de 2021, la CFE solicitó a la CNSNS la autorización para la etapa de emplazamiento de los Almacenes de Desechos Radiactivos (ADYR). La evaluación de esta solicitud iniciará en el año 2022.

Instalación para el Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio de la CNLV

Con motivo del proyecto de Instalación para el Almacenamiento de Combustible Gastado en Seco en el Sitio (ISFSI, por sus siglas en idioma inglés) en el mes de julio del año 2015 la CNSNS, previa solicitud de la CFE, emitió la Autorización para la Construcción para esa instalación a ser ubicada en el predio de la Central Nuclear Laguna Verde. Esta autorización estuvo sustentada en la evaluación del respectivo Informe de Análisis de Seguridad y en una inspección enfocada al proceso constructivo.

Paralelamente a lo anterior, durante los años 2014 y 2015, la CNSNS llevó a cabo la evaluación de los Informes de Análisis de Seguridad que puso a su consideración tres compañías privadas internacionales, las cuales concursaron ante la CFE para que su tecnología de contenedores para almacenamiento de elementos combustibles, fuese adoptada para el almacén ISFSI.

Posteriormente, la CFE presentó a la CNSNS la solicitud para operar esta instalación. Esta solicitud estuvo compuesta por el Informe Final de Análisis de Seguridad, Programa de garantía de Calidad, Reporte Ambiental, Especificaciones Técnicas de operación (ETO) y el Reporte 10 CFR 72.212. La evaluación reguladora cubrió los rubros de evaluación, inspección, seguridad física y salvaguardias, y se generaron 119 Requerimientos de Información Adicional. Asimismo, la CNSNS atestiguó las Pruebas Pre-Operacionales: Soldadura, Secado y Llenado, Carga del Contenedor y Traslado a la ISFSI.

Actualmente, la CFE posee la Autorización de Operación emitida por la CNSNS en junio de 2019 con una vigencia de 40 años y ya se han realizado dos traslados, denominados “campañas”, de contenedores de combustible de los Edificios de la CNLV al almacén ISFSI.

Figura 19.1 Estructura de los Procedimientos de Operación de Emergencia

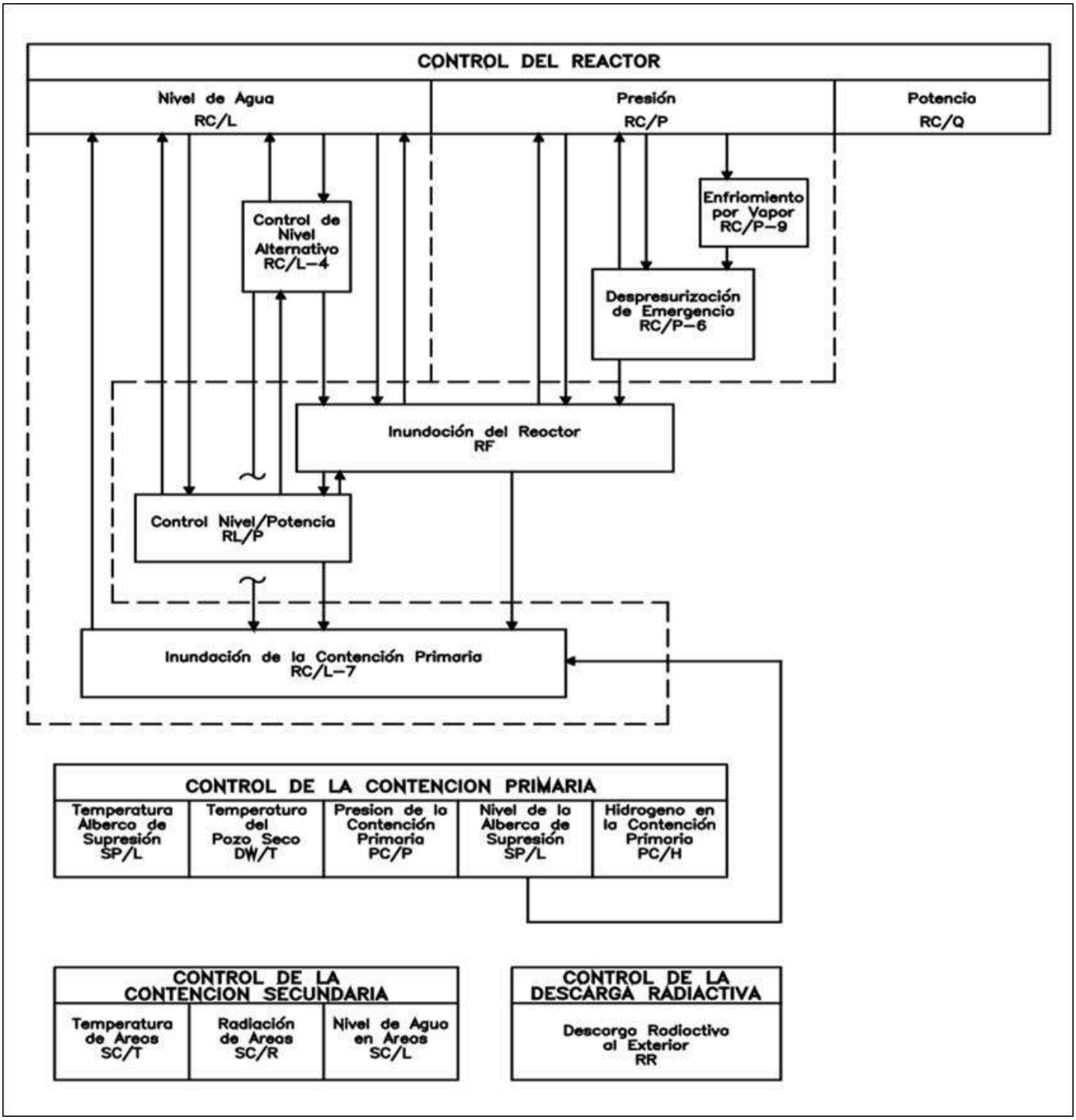
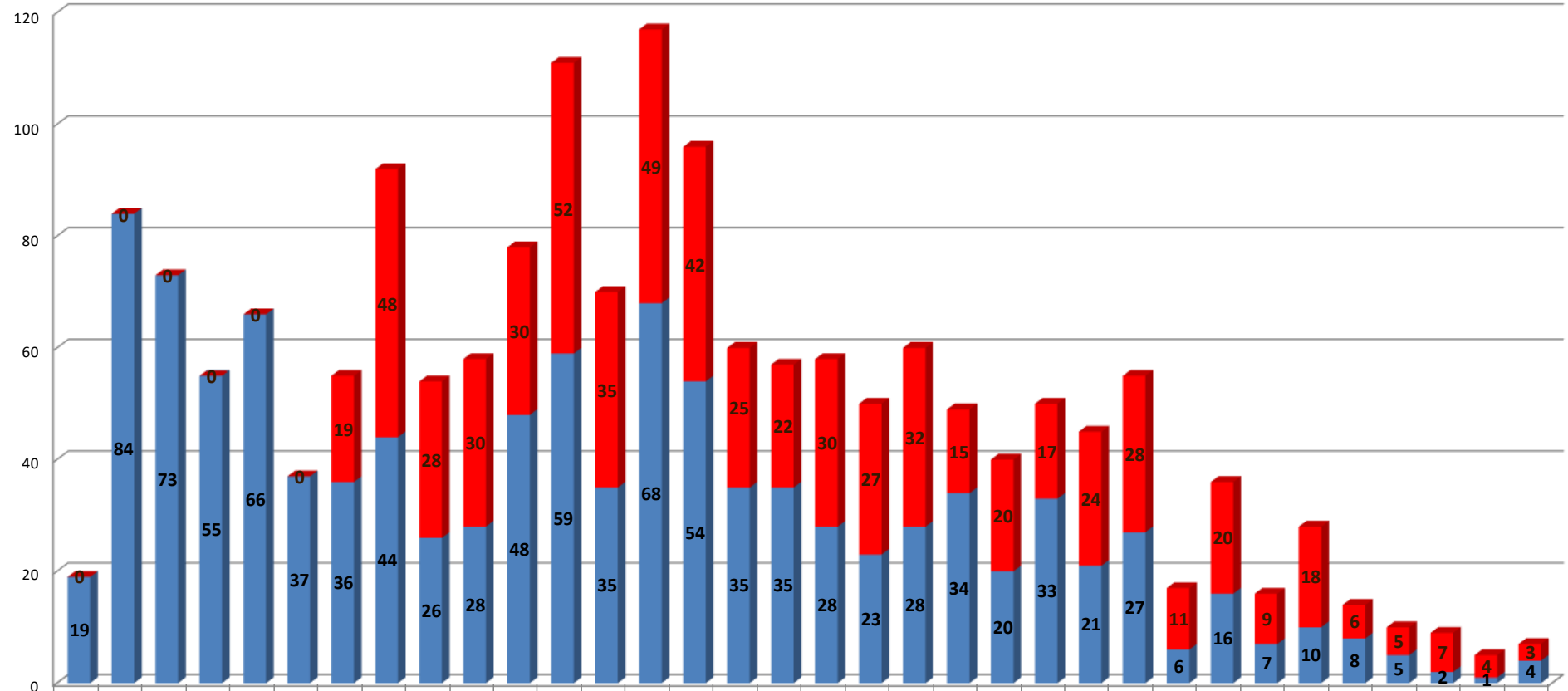


Figura 19.2 Eventos que se han presentado en la CNLV U-1 Y 2, desde el inicio de operación hasta el 2021



	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
U-2	0	0	0	0	0	0	19	48	28	30	30	52	35	49	42	25	22	30	27	32	15	20	17	24	28	11	20	9	18	6	5	7	4	3
U-1	19	84	73	55	66	37	36	44	26	28	48	59	35	68	54	35	35	28	23	28	34	20	33	21	27	6	16	7	10	8	5	2	1	4