



PROGRAMA TÉCNICO

1997-2022

25 AÑOS DEL FORO



FORO

Referencia OFC-07.06

Edita y distribuye:

Consejo de Seguridad Nuclear

Pedro Justo Dorado Dellmans, 11

28040 Madrid

Tel. 913 460 100

Fax 913 460 558

www.csn.es

Diseño y maquetación: Ángel Merlo

Depósito legal: M-33531-2021

Impreso en papel 100% reciclado,
con certificado de gestión forestal
responsable



**PROGRAMA
TÉCNICO
1997-2022
25 AÑOS DEL FORO**



El trabajo del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares va más allá de las fronteras de los países que lo configuran. El FORO labora, día a día, para que 600 millones de ciudadanos iberoamericanos tengamos mayores y mejores niveles de seguridad nuclear, radiológica y física.

Sus 25 años de trayectoria son, sin duda alguna, un éxito colectivo. Un éxito de muchas personas que año tras año han ido aportando su grano de arena.

Son muchos los reconocimientos a esta labor. Por eso, no es casual que en la XX Cumbre Iberoamericana, celebrada en 2010 en Mar del Plata (Argentina), los Jefes de Estado y de Gobierno decidieran saludar, expresamente, la tarea desarrollada por el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares. También el Organismo Internacional de Energía Atómica ha reconocido el trabajo del FORO en las resoluciones de sus últimos años, reconociendo el interés de sus productos para otras regiones. Ambas organizaciones han reconocido el esfuerzo de nuestra asociación para generar un espacio de trabajo iberoamericano común, con el fin de consolidar la seguridad nuclear y radiológica en nuestra región.

Hoy el FORO es una inquebrantable realidad. Es una identidad que es fuerte y que habla, en español y en portugués, con voz propia a todo el mundo. Una voz que tendrá que seguir escuchándose de la forma más inteligente y eficaz posible: apostando por la innovación, por la tecnología y por el conocimiento. Y, sobre todo, consolidando y extendiendo nuestra asociación con el objetivo de promover la seguridad radiológica, nuclear y física al más alto nivel en la región iberoamericana.

Nuestra asociación estará siempre, por supuesto, al servicio de las personas, de las sociedades. Por eso, hoy más que nunca, los organismos reguladores iberoamericanos tenemos que ser especialmente rigurosos y exigentes con nosotros mismos. Porque nuestra responsabilidad es grande y nuestro potencial, enorme.

En este programa técnico que tienes en tus manos está descrito lo que el FORO representa como colectividad. Están las cifras, están los datos, están los hechos que describen lo que encarnamos. Es la síntesis de un esfuerzo colectivo que representa esta gran familia iberoamericana. Una gran familia a la que, estamos seguros, le esperan años ilusionantes, repletos de grandes desafíos.

O trabalho do FORO Ibero-Americano de Agências Reguladoras Radiológicas e Nucleares vai além das fronteiras de seus países membros. O FORO trabalha todos os dias para garantir que 600 milhões de cidadãos ibero-americanos tenham níveis mais altos e melhores de segurança nuclear, radiológica e física.

Seus 25 anos de história são, sem dúvida, um sucesso coletivo. Um sucesso de muitas pessoas que, ano após ano, têm contribuído com pequenos grãos de areia.

Houve muitos reconhecimentos a este trabalho. Não é, portanto, coincidência que na 20 Cúpula Ibero-Americana, realizada em 2010 em Mar del Plata (Argentina), os Chefes de Estado e de Governo tenham decidido saudar expressamente o trabalho realizado pelo FORO Ibero-Americano de Agências Reguladoras Radiológicas e Nucleares. A Agência Internacional de Energia Atômica também reconheceu o trabalho do FORO nas resoluções dos últimos anos, reconhecendo o interesse de seus resultados para outras regiões. Ambas as organizações reconheceram os esforços de nossa associação para gerar um espaço de trabalho ibero-americano comum, com o objetivo de consolidar a segurança nuclear e radiológica em nossa região.

Hoje o FORO é uma realidade inabalável. É uma identidade forte e que fala, em espanhol e português, com sua própria voz para o mundo inteiro. Uma voz que deverá continuar a ser ouvida da maneira mais inteligente e eficaz possível: investindo em inovação, tecnologia e conhecimento. E, sobretudo, consolidar e ampliar nossa associação com o objetivo de promover a segurança radiológica, nuclear e física ao mais alto nível na região Ibero-Americana.

Nossa associação estará, é claro, sempre a serviço das pessoas, das sociedades. É por isso que, hoje mais do que nunca, nós, organismos reguladores ibero-americanos, temos que ser particularmente rigorosos e exigentes de nós mesmos. Porque nossa responsabilidade é grande e nosso potencial é enorme.

Este programa técnico que você tem em suas mãos descreve o que o FORO representa como um coletivo. Há números, há dados, há fatos que descrevem o que nós encarnamos. É a síntese de um esforço coletivo que representa esta grande família ibero-americana. Uma grande família que, temos certeza, ainda tem anos emocionantes pela frente, cheios de grandes desafios.

Índice

- 11 Introducción/Prefacio
- 17 Análisis Probabilista de Seguridad de Tratamientos de Radioterapia con Acelerador Lineal (Proyecto APS)
- 22 Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo a la Radioterapia(Proyecto MATRICES)
- 27 Desarrollo de una Herramienta para la Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo a la Radioterapia (Proyecto SEVRRRA)
- 33 Autoevaluación del Programa Regulador de la Protección Radiológica en las Exposiciones Médicas (Proyecto PROTECCIÓN DEL PACIENTE)
- 37 Prácticas Reguladoras en Envejecimiento y Extensión de Vida de las Centrales Nucleares de Potencia (Proyecto PREEV)
- 43 Estrategia para la Prevención, Detección y Respuesta frente a la Presencia Inadvertida de Material Radiactivo en el Reciclado de Metales y otros Procesos Asociados (Proyecto Fuentes)
- 48 Establecimiento de una Guía Metodológica Común para el Análisis de Emergencias Radiológicas e Identificación de Lecciones (Proyecto EMERGENCIAS)
- 52 Establecimiento de Criterios para el Licenciamiento y Requisitos de Inspección de Instalaciones con Ciclotrones para Producción de Radioisótopos utilizados en Aplicaciones e Investigaciones Médicas (Proyecto CICLOTRONES)
- 56 Cultura de Seguridad en las Organizaciones, Instalaciones y Actividades con Fuentes de Radiación Ionizante (Proyecto CULTURA DE SEGURIDAD)
- 62 Guía para la Elaboración de un Programa de Creación y Desarrollo de Competencias de Reguladores de Reactores Nucleares (Proyecto CReAN)
- 68 Aplicación del Método de Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial (Proyecto SEVRRRA INDUSTRIA)
- 73 Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas(Proyecto DISPENSA)
- 78 Resistencia de las Centrales Nucleares en los Países Miembros del FORO (Proyecto RESISTENCIA de CC.NN.)
- 83 Competencias del Personal de Organismos Reguladores en Aplicaciones Radiológicas Médicas e Industriales (Proyecto CReAR)
- 89 Aplicación Piloto de la Metodología de Evaluación de la Cultura de Seguridad de la Guía del FORO a una empresa de Gammagrafía Industrial (Proyecto GAMMAGRAFÍA)
- 93 Extensión de la Aplicación de la Metodología de Matrices de Riesgo SEVRRRA a Nuevas Técnicas de Radioterapia (Proyecto SEVRRRA II)
- 98 Estandarización del Proceso de Inspección de los Reactores Nucleares de Investigación (Proyecto REACTORES DE INVESTIGACIÓN)
- 102 Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores (Proyecto CLOR)
- 106 Criterios para el Licenciamiento y Requisitos de Inspección de Radiofarmacias Centralizadas (Proyecto RADIOFARMACIAS)
- 109 Mantenimiento y Verificaciones Periódicas de Bultos Reutilizables para el Transporte de Material Radiactivo No Sujetos a Aprobación de Diseño (Proyecto TRANSPORTE)
- 114 Evaluación de la Resiliencia de la Operación Segura de las Centrales Nucleares, de los Reactores Nucleares de Investigación y de las Instalaciones Radiactivas en Tiempos de Pandemia (Proyecto RESILIENCIA)

Índice

- 11 Introdução/Prefácio
- 17 Análise Probabilística de Segurança de Tratamentos de Radioterapia com Aceleradores Lineares (Projeto APS)
- 22 Aplicação da abordagem de Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto MATRIZES)
- 27 Desenvolvimento de uma Ferramenta para a aplicação da abordagem de Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto SEVRRRA)
- 33 Autoavaliação do Programa Regulatório para Proteção Radiológica em Exposições Médicas (Projeto de PROTEÇÃO DO PACIENTE)
- 37 Práticas Regulatórias em Envelhecimento e Extensão da Vida Útil de Usinas Nucleares (Projeto PREEV)
- 43 Estratégia para a Prevenção, Detecção e Resposta à Presença Inadvertida de Material Radioativo na Reciclagem de Metais e Processos Associados (Projeto FONTES)
- 48 Estabelecimento de um Guia Metodológico Comum para Análise Radiológica de Emergência e Identificação de Lições (Projeto Emergências)
- 52 Estabelecimento de Critérios de Licenciamento e Requisitos de Inspeção para Instalações com Ciclotrons para a produção de Radioisótopos utilizados em Aplicações e Pesquisas Médicas (Projeto CÍCLOTRON)
- 56 Cultura de Segurança em Organizações, Instalações e Atividades com Fontes de Radiação Ionizante (Projeto CULTURA DE SEGURANÇA)
- 62 Orientação para o Desenvolvimento de um Programa de Criação e Desenvolvimento de Competências para Reguladores de Reatores Nucleares (Projeto CREAN)
- 68 Aplicação do Método da Matriz de Risco em Radiografia Industrial (Projeto SEVRRRA INDUSTRIA)
- 73 Guia Prático para a Implementação de Dispensa em Instalações Radiativas (Projeto de DISPENSA)
- 78 Resistência de Usinas Nucleares em Países Membros do FORO (Projeto de RESISTÊNCIA de USINAS NUCLEARES)
- 83 Competências do Pessoal de Organismos Reguladores em aplicações Radiológicas Médicas e Industriais (Projeto CReAR)
- 89 Aplicação piloto da Metodologia de Avaliação da Cultura de Segurança do Guia FORO a uma empresa de Gamagrafia Industrial (Projeto GAMAGRAFIA)
- 93 Extensão da Aplicação da Metodologia das Matrizes de Risco SEVRRRA para Novas Técnicas de Radioterapia (Projeto SEVRRRA II)
- 98 Padronização do Processo de Inspeção de Reatores Nucleares de Pesquisa (Projeto REATORES DE PESQUISA)
- 102 Treinamento e Licenciamento de Operadores de Reatores (Projeto CLOR)
- 106 Critérios de licenciamento e requisitos de inspeção para radiofarmácias centralizadas (Projeto de RADIOFARMÁCIAS)
- 109 Manutenção e Verificações Periódicas de Embalados Reutilizáveis para o Transporte de Material Radioativo não sujeito à Aprovação do Projeto (Projeto de TRANSPORTE)
- 114 Avaliação da Resiliência da Operação Segura de Usinas Nucleares, Reatores Nucleares de Pesquisa e Instalações Radiativas em tempos de Pandemia (Projeto de RESILIÊNCIA)



Reunión de constitución del FORO (1997, Veracruz, México)
Reunião de Constituição do FORO (1997, Veracruz, México)

Introducción/Prefacio

El Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) es una asociación de autoridades reguladoras, fundada en Veracruz en julio de 1997, con el objetivo de lograr y mantener altos niveles de seguridad radiológica y nuclear en todas las prácticas que involucren el uso de radiaciones ionizantes.

En la actualidad, los miembros del FORO son las autoridades reguladoras de Argentina (Autoridad Reguladora Nuclear, ARN), Brasil (Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN), Chile (Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN), Colombia (Ministerio de Minas y Energía, MINMINAS), Cuba (Dirección de Seguridad Nuclear, DSN), España (Consejo de Seguridad Nuclear, CSN), México (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, CNSNS), Paraguay (Autoridad Reguladora Radiológica y Nuclear, ARRn), Perú (Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN) y Uruguay (Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección, ARNR).

Con el español como idioma de trabajo y muchos otros lazos culturales, el FORO ha establecido un gran nivel de confianza entre sus miembros para colaborar y así promover muy altos niveles de seguridad entre sus miembros y por extensión, en toda la región iberoamericana. De allí, además, la importancia de su visión de ser un ámbito fructífero para el fortalecimiento de las instituciones reguladoras de la región a través del intercambio de información, conocimiento y experiencia.

Introdução/Prefácio

O Fórum Ibero-Americano de Organismos Reguladores Radiológicos e Nucleares (FORO) é uma associação de autoridades reguladoras, fundada em Veracruz em julho de 1997, com o objetivo de alcançar e manter altos níveis de segurança radiológica e nuclear em todas as práticas que envolvem o uso de radiações ionizantes.

Atualmente, os membros do FORO são as autoridades reguladoras da Argentina (Autoridad Reguladora Nuclear, ARN), Brasil (Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN), Chile (Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN), Colômbia (Ministerio de Minas y Energía, MINMINAS), Cuba (Dirección de Seguridad Nuclear, DSN), Espanha (Consejo de Seguridad Nuclear, CSN), México (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, CNSNS), Paraguai (Autoridad Reguladora Radiológica y Nuclear, ARRn), Peru (Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN) e Uruguai (Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección, ARNR).

Com o espanhol como língua de trabalho e muitos outros laços culturais, o FORO estabeleceu um alto nível de confiança entre seus membros para colaborar e assim promover níveis muito altos de segurança entre seus membros e por extensão, em toda a região Ibero-Americana. Daí, além disso, a importância de sua visão ser uma arena frutífera para o fortalecimento das instituições reguladoras na região através do intercâmbio de informações, conhecimentos e experiências.

El FORO nace con el espíritu de promover la seguridad en todas las prácticas que utilicen instalaciones y materiales radiactivos o nucleares en Iberoamérica y fomentar el intercambio de información, conocimiento y experiencia en materia de protección radiológica, seguridad nuclear y física en la región desde una perspectiva reguladora.

En 2003 surge el interés de generar mayor conocimiento y armonizar prácticas entre sus miembros mediante el desarrollo de proyectos y actividades de interés común dentro de un Programa Técnico, definido en el Estatuto del FORO, y en estrecha colaboración con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), referente científico-técnico de la asociación. Se establecen así dos nuevos objetivos: detectar, extraer, analizar y compartir conocimiento y experiencias para mejorar la seguridad radiológica y nuclear en Iberoamérica; y establecer relaciones con organismos nacionales, regionales e internacionales cuyas políticas y objetivos resulten de interés para el logro de los objetivos del FORO.

Desde el lanzamiento del Programa Técnico se han iniciado 21 proyectos o actividades, y se han concluido satisfactoriamente 14 de ellos (los 7 restantes están siendo desarrollados en la actualidad), con la participación de más de 100 expertos de la región y un presupuesto por encima del millón de euros. Todos los productos generados por el FORO son públicos y están disponibles en su portal, La RED (www.foroiberam.org) para toda persona interesada. Además, la mayoría de los resultados están siendo publicados por el OIEA en forma de documentos técnicos conjuntos FORO-OIEA (TecDoc), y han sido presentados en las más importantes conferencias

O FORO foi criado com o espírito de promover a segurança em todas as práticas que utilizam instalações e materiais radioativos ou nucleares na região Ibero-Americana e de fomentar o intercâmbio de informações, conhecimentos e experiências em proteção radiológica, segurança nuclear e proteção na região a partir de uma perspectiva regulatória.

Em 2003, surgiu o interesse em gerar maior conhecimento e harmonizar práticas entre seus membros através do desenvolvimento de projetos e atividades de interesse comum dentro de um Programa Técnico, definido no Estatuto FORO, e em estreita colaboração com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), o ponto de referência técnico-científica da associação. Dois novos objetivos são assim estabelecidos: detectar, extrair, analisar e compartilhar conhecimentos e experiências para melhorar a segurança radiológica e nuclear na Ibero-América; e estabelecer relações com organizações nacionais, regionais e internacionais cuyas políticas e objetivos são de interesse para a realização dos objetivos do FORO.

Desde o lançamento do Programa Técnico, 21 projetos ou atividades foram iniciados e 14 deles foram concluídos com sucesso (os 7 restantes estão atualmente em desenvolvimento), com a participação de mais de 100 especialistas da região e um orçamento de mais de um milhão de euros. Todos os produtos gerados pelo FORO são públicos e estão disponíveis para todos os interessados em seu portal, a RED (www.foroiberam.org). Além disso, a maioria dos resultados estão sendo publicados pela AIEA na forma de documentos técnicos conjuntos do FORO-AIEA (TecDoc), e foram apresentados nas principais conferências internacionais de regulamentação. Outra



internacionales del sector regulador. Otra forma de contribuir a la seguridad global ha sido el uso de los resultados del Programa Técnico del FORO en el desarrollo de guías de seguridad del OIEA, o para incorporarlos al temario para cursos y talleres de formación y consolidación de la capacitación del regulador o del regulado. La comunidad internacional ha reconocido la excelente calidad y utilidad de los trabajos realizados por el FORO que se han ido incorporando a la normativa y a las prácticas de los reguladores o de los regulados en numerosos países de la región y de todo el mundo.

El FORO desarrolla su Programa Técnico de interés regulador basándose en los principios de innovación, equidad, eficacia, eficiencia, rigurosidad, consistencia y sostenibilidad, y en línea con las directrices estratégicas y el plan de acción del FORO, aprobados por su Plenario, su órgano directivo.

La contribución del FORO a la protección radiológica y a la seguridad nuclear, así como el valor de su modelo y su Programa Técnico han sido reconocidos por el OIEA, la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA), las Organizaciones Panamericana (OPS) y Mundial de la Salud (OMS), y otras organizaciones y asociaciones internacionales y regionales. La cooperación del FORO con estas instituciones y otras de interés es un objetivo estratégico que guía el trabajo de la asociación. Mediante esta cooperación, el FORO verifica que sus proyectos sean innovadores, recaba información para dar mayor eficiencia a su programa técnico, y difunde sus resultados en otros países de la región y en otras

forma de contribuir para a segurança global tem sido utilizar os resultados do Programa Técnico do FORO no desenvolvimento dos guias de segurança da AIEA, ou incorporá-los à agenda de cursos de treinamento e consolidação e workshops para o regulador ou para o licenciado. A comunidade internacional reconheceu a excelente qualidade e utilidade do trabalho realizado pela FORO, que foi incorporado aos regulamentos e práticas dos reguladores ou entes regulados em muitos países da região e ao redor do mundo.

O FORO desenvolve seu Programa Técnico de interesse regulatório baseado nos princípios de inovação, equidade, eficácia, eficiência, rigor, consistência e sustentabilidade, e em linha com as diretrizes estratégicas e o plano de ação do FORO, aprovado por seu Plenário, o órgão de condução.

A contribuição do FORO para a proteção radiológica e segurança nuclear e o valor de seu modelo e Programa Técnico foram reconhecidos pela AIEA, a Secretaria Geral Ibero-Americana (SEGIB), a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), a Associação Internacional de Proteção Radiológica (IRPA), a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e Organização Mundial da Saúde (OMS), e outras organizações e associações internacionais e regionais. A cooperação do FORO com essas e outras instituições relevantes é um objetivo estratégico que orienta o trabalho da associação. Através desta cooperação, o FORO verifica que seus projetos são inovadores, coleta informações para tornar seu programa técnico mais eficiente e divulga seus resultados para outros países da região e de outras partes do mundo. Ao fazer isso, o FORO visa promo-

partes del mundo. Con todo ello, el FORO quiere promover un intercambio beneficioso de experiencias y conocimientos en áreas clave de la protección radiológica y la seguridad nuclear y física en ámbitos de interés, relevantes y de actualidad.

Esta publicación es una de las modalidades identificadas por el FORO para celebrar su 25º aniversario, compartiendo experiencias y conocimientos reguladores y, muy especialmente, los resultados de su Programa Técnico, uno de los pilares fundamentales del FORO para el logro de sus objetivos.

La RED

En la plataforma colaborativa del FORO, La RED (www.foroiberam.org), se comparten todos los resultados de su Programa Técnico y la información más relevante de la asociación como noticias, hitos, documentación básica y enlaces de interés. Pero, además, cuenta con un fondo documental que incluye la normativa reguladora de mayor relevancia de los organismos miembros, y con un buscador para identificar los textos que versan sobre algún tema de interés específico para ayudar a los reguladores de la región a la hora de redactar su propia normativa o utilizar el conocimiento existente para el desarrollo o mejora de la regulación de cada país.

En La RED se puede encontrar información de cada una de las áreas temáticas adoptadas por el FORO: protección radiológica ocupacional; protección radiológica en aplicaciones médicas; protección radiológica del público y del medio ambiente; preparación y respuesta a emergencias; investigación y seguimientos de accidentes e incidentes; control de fuentes; clausura y cierre de instalaciones; gestión de

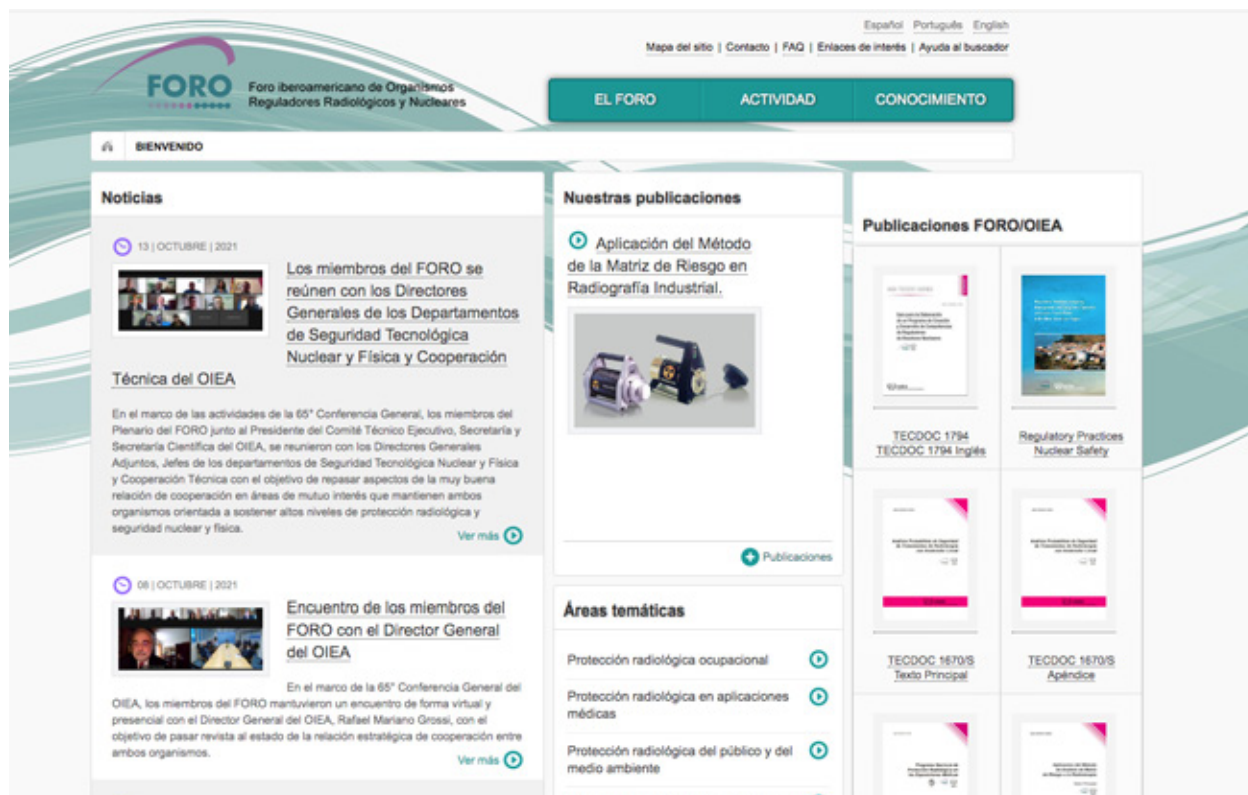
ver um intercâmbio benéfico de experiências e conhecimentos em áreas-chave de proteção radiológica e segurança nuclear e em áreas de interesse, relevância e atualidade.

Esta publicação é uma das modalidades identificadas pelo FORO para celebrar seu 25º aniversário, compartilhando experiências e conhecimentos reguladores e, especialmente, os resultados de seu Programa Técnico, um dos pilares fundamentais do FORO para a realização de seus objetivos.

A RED

A plataforma colaborativa do FORO, a RED (www.foroiberam.org), compartilha todos os resultados de seu Programa Técnico e as informações mais relevantes sobre a associação, tais como notícias, marcos, documentação básica e links de interesse. Mas também possui uma coleção de documentos que inclui as normas regulatórias mais relevantes das organizações membros, e um mecanismo de busca para identificar textos que tratem de um determinado tópico de interesse, para ajudar os reguladores da região na elaboração de suas próprias normas ou na utilização do conhecimento existente para a regulação.

Na RED você pode encontrar informações sobre cada uma das áreas temáticas adotadas pelo FORO: proteção radiológica ocupacional; proteção radiológica em aplicações médicas; proteção radiológica do público e do meio ambiente; preparação e resposta a emergências; investigação e monitoramento de acidentes e incidentes; controle de fontes; descomissionamento de instalações; gerenciamento de rejeitos; segurança nuclear; transporte de material



Página inicial de La RED

[Página inicial da RED](#)

residuos; seguridad nuclear; transporte de material radiactivo; asuntos jurídicos; factores humanos y organizativos; seguridad física nuclear. Además de esta información disponible, La RED ofrece herramientas de colaboración entre expertos de la región iberoamericana, brindando acceso a grupos de trabajo

radioativo; questões legais; fatores humanos e organizacionais; segurança nuclear. Além dessas informações disponíveis, a RED oferece ferramentas de colaboração entre especialistas da região Ibero-Americana, proporcionando acesso a grupos de trabalho virtuais e otimizando as comunicações e



Reunión del Plenario del FORO (Chile, 2019)
Reunião Plenária do FORO (Chile, 2019)

virtuales, y optimizando las comunicaciones e interacciones mediante el uso de tecnologías de redes sociales. Alrededor de un centenar de especialistas reguladores de diversas áreas técnicas están trabajando en red, compartiendo su experiencia, buenas prácticas y lecciones aprendidas, abordando problemas a través de proyectos técnicos y otras actividades, y poniendo los resultados a disposición de otros.

interações através do uso de tecnologias de redes sociais. Cerca de uma centena de especialistas em regulação de várias áreas técnicas estão trabalhando em rede, compartilhando suas experiências, boas práticas e lições aprendidas, abordando problemas através de projetos técnicos e outras atividades, e disponibilizando os resultados para outros.

Análisis Probabilista de Seguridad de Tratamientos de Radioterapia con Acelerador Lineal (Proyecto APS)

Objetivo

El objetivo general de este proyecto fue el de comenzar a introducir los métodos proactivos de evaluación de la seguridad en la radioterapia como complemento de los métodos reactivos tradicionales, a través de la aplicación de un Análisis Probabilista de Seguridad (APS) del proceso de tratamiento de radioterapia con un acelerador lineal de uso médico (LINAC) para investigar las principales causas y secuencias de eventos que pueden provocar una exposición accidental a las radiaciones ionizantes, y explorar la aplicabilidad de este tipo de análisis. Los objetivos específicos consistieron en llevar a cabo un estudio piloto para identificar los posibles sucesos iniciadores de accidente, las secuencias accidentales, los posibles escenarios de exposición accidental y los principales contribuyentes al riesgo a partir de la importancia de los errores humanos y fallos de equipos considerados en el estudio, de tal forma que permitiesen elevar la seguridad y el control regulador de la radioterapia con LINAC.

Alcance

El estudio de APS se aplicó al proceso de tratamiento de radioterapia de haces externos de un servicio de radioterapia hipotético, basado en las prácticas existentes en los países miembros del FORO que participaron en este proyecto, así como en las experiencias reportadas en la literatura, al que se denominó modelo de referencia. Este proceso comienza

Análise Probabilística de Segurança de Tratamentos de Radioterapia com Aceleradores Lineares (Projeto APS)

Meta

O objetivo geral deste projeto foi começar a introduzir métodos proativos de avaliação de segurança em radioterapia como um complemento aos métodos reativos tradicionais, através da aplicação de uma Avaliação Probabilística de Segurança (APS) do processo de tratamento de radioterapia com aceleradores lineares médicos (LINAC) para investigar as principais causas e sequências de eventos que podem levar à exposição accidental à radiação ionizante e para explorar a aplicabilidade deste tipo de análise. Os objetivos específicos eram realizar um estudo piloto para identificar possíveis eventos iniciadores de acidentes, sequências accidentais, possíveis cenários de exposição accidental e os principais contribuintes para o risco com base na importância do erro humano e falha de equipamento considerados no estudo, para aumentar a segurança e o controle regulatório da radioterapia.

Escopo

O estudo APS foi aplicado ao processo de tratamento de teleterapia de um hipotético serviço de radioterapia, baseado nas práticas existentes nos países membros do FORO que participam deste projeto, bem como nas experiências relatadas na literatura, que foi designado como o modelo de referência. Este processo começa com sua prescrição clínica e termina no final das sessões de tratamento prescrito.

ERRORES HUMANOS VS FALLO DE EQUIPO							
Exposición de Pacientes							
Episódica Individual (Z3A)		Episódica Colectiva (Z3D)		Programática (Z3B)		Sistemática (Z3C)	
Por Error Humano	Por Fallo de Equipo	Por Error Humano	Por Fallo de Equipo	Por Error Humano	Por Fallo de Equipo	Por Error Humano	Por Fallo de Equipo
87,46%	-	0,02%	0,04%	15,46%	-	0,28%	0,03%
87,46%		0,06%		15,46%		0,31%	
El 100% de las exposiciones accidentales programáticas son debidas a errores humanos							
El 10% de las exposiciones accidentales sistemáticas son por fallo de equipo (LINAC; TPS; TAC)							
Las exposiciones accidentales sistemáticas por fallo de equipo son 500 veces menos probables que las exposiciones programáticas originadas por errores humanos							

Algunos de los resultados del análisis probabilista de la seguridad
Alguns dos resultados da análise probabilística de segurança

con la prescripción clínica del mismo y concluye al finalizar las sesiones de tratamiento prescritas.

En cuanto a los equipos objeto de estudio, solo se analizó en detalle el acelerador lineal, mientras que los otros equipos tales como el sistema de planificación de tratamientos, el tomógrafo computarizado de simulación y la dosimetría in vivo, se incluyeron como macro componentes, sin profundizar en detalle en las partes que lo conforman y considerando esencialmente los errores humanos relacionados con su manejo, pero no los fallos de los equipos. Respecto al *software*, se consideró únicamente los modos de fallo relacionados con la entrada y salida de datos (fallo durante el funcionamiento del *software*), sin analizar en detalle su programación (código fuente).

Quanto ao equipamento em estudo, apenas o acelerador linear foi analisado em detalhes, enquanto os outros equipamentos como o sistema de planeamento do tratamento, o tomógrafo de simulação e a dosimetria in vivo foram incluídos como componentes macro, sem entrar em detalhes sobre as partes que os compõem e considerando essencialmente os erros humanos relacionados ao seu funcionamento, mas não as falhas do equipamento. Com relação ao *software*, somente os modos de falha relacionados à entrada e saída de dados (falha durante a operação do *software*) foram considerados, sem analisar em detalhes sua programação (código fonte).

Todas as ações humanas dos diferentes profissionais envolvidos no processo de tratamento foram

Se consideraron todas las acciones humanas de los diferentes profesionales que intervienen en el proceso de tratamiento, excluyendo del análisis aquellas que constituyen decisión médica. Por tanto, se asumió que las actuaciones del médico eran acordes con la intención clínica, como, por ejemplo, la prescripción de la dosis de tratamiento. Sin embargo, se tomaron en consideración los errores al registrar por escrito su intención y al comunicar la decisión.

Solo fueron objeto de estudio los riesgos radiológicos, quedando excluidos los riesgos de caídas, colisiones, descargas eléctricas, incendio y explosión. En cuanto a las personas expuestas, el estudio se aplicó a los pacientes, personas ocupacionalmente expuestas y público, aunque el énfasis del estudio se orientó hacia los pacientes.

Se excluyó del ejercicio el estudio de las tareas externas al tratamiento, tales como las de instalación, pruebas de aceptación, puesta en servicio, mantenimiento y reparaciones. También la evaluación de los blindajes y tareas de desmantelamiento y cierre de la instalación.

Resultados

El proyecto fue la primera aplicación internacional de la metodología de APS fuera del campo de las centrales nucleares, al ajustarla y emplearla para evaluar la seguridad de los tratamientos de radioterapia con uso de un acelerador lineal (LINAC).

Sus resultados constituyeron aportes significativos en términos de comprensión de los riesgos e interioridades de seguridad de la radioterapia con LINAC, definiendo un grupo de 118 sucesos iniciadores de accidentes para un análisis de 434 secuencias accidentales posibles y la

consideradas, excluyendo da análise aquelas que constituem uma decisão médica. Portanto, presumiu-se que as ações do médico estavam de acordo com a intenção clínica, tal como prescrever a dose de tratamento. No entanto, foram levados em consideração os erros no registro por escrito e na comunicação da decisão.

Somente foram estudados os riscos radiológicos, excluindo os riscos de quedas, colisões, choque elétrico, incêndio e explosão. Em termos de pessoas expostas, o estudo se aplicou a pacientes, pessoas ocupacionalmente expostas e ao público, embora a ênfase do estudo tenha sido orientada aos pacientes.

O estudo de tarefas externas ao tratamento, tais como instalação, teste de aceitação, comissionamento, manutenção e reparos, foi excluído do exercício. Também a avaliação das blindagem e atividades relacionadas ao descomissionamento da instalação.

Resultados

O projeto foi a primeira aplicação internacional da metodologia APS fora do campo das usinas nucleares, ajustando-a e utilizando-a para avaliar a segurança dos tratamentos radioterápicos utilizando um acelerador linear (LINAC).

Seus resultados constituíram contribuições significativas em termos de compreensão dos riscos e das internalidades de segurança da radioterapia, definindo um grupo de 118 acidentes iniciando eventos para uma análise de 434 possíveis sequências de acidentes e a consideração de 120 barreiras de segurança, com determinação de impactos e significância do risco dos diferentes grupos analisados: pa-

consideración de 120 barreras de seguridad, con determinación de impactos e importancias al riesgo de los diferentes grupos analizados: pacientes, personal trabajador ocupacionalmente expuesto y público.

El proyecto formuló 48 importantes recomendaciones sobre estrategias a seguir, posibles soluciones técnicas u organizativas e iniciativas que pueden contribuir a prevenir o reducir la probabilidad de ocurrencia de exposiciones accidentales en la radioterapia con LINAC, vinculadas tanto al personal expuesto, como a los procesos, locales y etapas de tratamiento, los equipos y materiales de trabajo, y las organizaciones vinculadas a la práctica, entre otros muchos factores.

Impactos del proyecto

El proyecto proporcionó una base de información y datos decisivos para el desarrollo posterior del proyecto de Matrices de Riesgo para la evaluación de seguridad en la práctica médica.

La mayor utilidad de este proyecto, además de demostrar la posibilidad de aplicación de esta metodología a este tipo de práctica y elevar la comprensión de los riesgos de la misma y las ventajas de los métodos proactivos de evaluación de la seguridad, radica en que fue un proyecto decisivo para desarrollar posteriormente el proyecto relacionado con las matrices de riesgo.

Publicaciones

- 2012: *Análisis Probabilista de Seguridad de Tratamientos de Radioterapia con Acelerador Lineal*, publicación conjunta FORO-OIEA, TecDoc 1670/S.
- 2011: *Los métodos de análisis de riesgo en radioterapia: Análisis probabilístico de seguridad*, Revista ALFA nº 15 del Consejo de Seguridad Nuclear de España.

cientes, trabalhadores ocupacionalmente expostos e o público.

O projeto fez 48 recomendações importantes sobre estratégias a serem seguidas, possíveis soluções e iniciativas técnicas ou organizacionais que podem ajudar a prevenir ou reduzir a probabilidade de exposições acidentais em radioterapia, ligadas ao pessoal exposto, processos, instalações e estágios de tratamento, equipamentos e materiais de trabalho e organizações ligadas à prática, entre muitos outros fatores.

Impactos do projeto

O projeto forneceu uma base de informações e dados decisiva para o desenvolvimento do projeto Matrices de Risco para Avaliação de Segurança na Prática Médica.

O maior valor deste projeto, além de demonstrar a aplicabilidade desta metodologia a este tipo de prática e aumentar a compreensão dos riscos envolvidos e as vantagens dos métodos proativos de avaliação de segurança, é que foi um projeto chave no desenvolvimento futuro do projeto das matrizes de risco.

Publicações

- 2012: *Análisis Probabilista de Seguridad de Tratamientos de Radioterapia con Acelerador Lineal*, publicación conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1670/S.
- 2011: *Los métodos de análisis de riesgo en radioterapia: Análisis probabilístico de seguridad*, Revista ALFA nº 15 do Conselho de Segurança Nuclear da Espanha.
- 2015: *Análisis Probabilista de Seguridad (APS) del proceso de tratamiento de radioterapia con un Acele-*

- 2015: *Análisis Probabilista de Seguridad (APS) del proceso de tratamiento de radioterapia con un Acelerador Lineal de usos médicos*, Memorias del XII Congreso de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA 12).

Presentaciones en conferencias

- 2008: *Seguridad y Control Regulador de las Instalaciones Radiactivas de Radioterapia mediante la aplicación de Técnicas de Análisis e Identificación de Riesgos*, Jornada de I + D del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN, Madrid, España).

Participantes

Juan José Vilaragut Llanes, responsable del proyecto (CBSN, Cuba); Susana B. Papadopulos (ARN, Argentina); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional de Cáncer, Brasil); Rubén Ferro Fernández (CNSN, Cuba); Manuel Rodríguez Martí (CSN, España); María Luisa Ramírez (CSN, España); Arturo Pérez Mulas (CSN, España); Marta Barrientos Montero (CSN, España); Fernando Somoano (ELEKTA, España); José Miguel Delgado Rodríguez (Instituto Madrileño de Oncología, España); Ramón López Morones (CNSNS, México); Pedro Ortiz López (OIEA).

El FORO agradece también la colaboración de Eduardo Larrinaga Cortina, Lourdes Pérez Guevara, Jorge Alemañy Álvarez, José de Jesús Rivero Oliva, Fernando García Yip, Ileana Silvestre Patallo, Andrés de la Fuente Puch, Cruz Duménigo González, Carmen Álvarez, Ana Blanes Tabernero, Anel Hernández Garcés, Verónica Godínez, Adrián López, Daniel García, Ramón del Castillo Bahi, Rodolfo Alfonso Laguardia, Ileana Silvestre Patallo, Ivón Morales.

rador Lineal de usos médicos, Anais do XII Congresso da Associação Internacional de Proteção contra Radiação (IRPA 12).

Apresentações em conferências

- 2008: *Seguridad y Control Regulador de las Instalaciones Radiactivas de Radioterapia mediante la aplicación de Técnicas de Análisis e Identificación de Riesgos*, Workshop de I & D do Conselho de Segurança Nuclear da Espanha (CSN, Madri, Espanha).

Participantes

Juan José Vilaragut Llanes, líder do projeto (CBSN, Cuba); Susana B. Papadopulos (ARN, Argentina); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional do Câncer, Brasil); Rubén Ferro Fernández (CNSN, Cuba); Manuel Rodríguez Martí (CSN, Espanha); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); Marta Barrientos Montero (CSN, Espanha); Fernando Somoano (ELEKTA, Espanha); José Miguel Delgado Rodríguez (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Ramón López Morones (CNSNS, México); Pedro Ortiz López (AIEA).

O FORO também agradece a colaboração de Eduardo Larrinaga Cortina, Lourdes Pérez Guevara, Jorge Alemañy Álvarez, José de Jesús Rivero Oliva, Fernando García Yip, Ileana Silvestre Patallo, Andrés de la Fuente Puch, Cruz Duménigo González, Carmen Álvarez, Ana Blanes Tabernero, Anel Hernández Garcés, Verónica Godínez, Adrián López, Daniel García, Ramón del Castillo Bahi, Rodolfo Alfonso Laguardia, Ileana Silvestre Patallo, Ivón Morales.

Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo a la Radioterapia (Proyecto MATRICES)

Objetivo

El proyecto tiene como objetivo aplicar la metodología de matrices de riesgo para la autoevaluación de los servicios de radioterapia. Para ello se buscó adaptar dicha metodología al proceso de tratamiento de radioterapia de haces externos de un servicio de radioterapia hipotético (instalación de referencia), basado en las mejores prácticas existentes en los países miembros del FORO, así como en las experiencias reportadas en la literatura y obtener así una serie de recomendaciones para reforzar los programas de calidad y seguridad de los departamentos de radioterapia.

Alcance

Se consideraron en el estudio las situaciones del proceso de radioterapia con acelerador lineal, que podrían dar lugar a exposiciones accidentales, tanto del paciente como del trabajador o público, desde la instalación del equipo hasta acabar el tratamiento. Aunque el acto médico en sí no está incluido en el alcance de este proyecto, sí se consideraron todos los aspectos que daban lugar a una desviación indeseada de la prescripción dada por el médico. Se excluyó el análisis de accidentes con exposición a fuentes huérfanas o durante el transporte de las fuentes radiactivas.

Para su adaptación y aplicación se tomó en consideración la experiencia operacional (lecciones aprendidas de las exposiciones accidentales) así como los

Aplicação da abordagem de Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto MATRIZES)

Meta

O projeto visa aplicar a metodologia da matriz de risco para a autoavaliação dos serviços de radioterapia. Para isso, procuramos adaptar esta metodologia ao processo de tratamento de teleterapia de um serviço de radioterapia hipotético (instalação de referência), com base nas melhores práticas existentes nos países membros do FORO, bem como nas experiências relatadas na literatura, e assim obter uma série de recomendações para reforçar os programas de qualidade e segurança dos departamentos de radioterapia.

Escopo

O estudo considerou situações no processo de tratamento de radioterapia com acelerador linear que poderiam dar origem a exposições acidentais, tanto para o paciente como para o trabalhador ou público, desde a instalação do equipamento até o final do tratamento. Embora o ato médico em si não esteja incluído no escopo deste projeto, todos os aspectos que podem levar a um desvio indesejável da prescrição dada pelo médico foram considerados. Entretanto, a análise de acidentes envolvendo exposição a fontes órfãs ou durante o transporte de fontes radioativas foi excluída.

Sua adaptação e implementação levou em conta a experiência operacional (lições aprendidas de exposições acidentais), bem como os resultados de estudos de análise probabilística de segurança (Projeto APS).

resultados de los estudios de análisis probabilistas de la seguridad (Proyecto APS).

Una de las ventajas del método de la matriz de riesgos es que permite agrupar los distintos valores de los parámetros (frecuencia de ocurrencia de un suceso iniciador, probabilidad de fallo de las barreras, consecuencias del accidente y nivel de riesgo del suceso iniciador) en niveles discretos que son más manejables que los valores numéricos para la toma de decisiones.

Resultados

La aplicación del método de la matriz de riesgo al servicio genérico de radioterapia puso de manifiesto que en dicho servicio los sucesos con consecuencias catastróficas en terapia de haces externos tienen un riesgo medio o bajo, excepto uno relacionado solamente con la radioterapia con ^{60}Co en los casos de planificación manual de tratamientos, con un riesgo asociado mucho mayor.

En la aplicación de la matriz de riesgo en aceleradores se generaron 142 posibles sucesos iniciadores que pudieran provocar exposiciones accidentales. De estos sucesos, el 93,7% tendrían consecuencias para el paciente, el 3,5% para el personal trabajador ocupacional y el 2,8% para miembros del público. Asimismo, se analizaron 100 barreras directas, 37 elementos que contribuyen a reducir la frecuencia de los sucesos iniciadores de accidente (reductores de frecuencia) y 26 que podrían disminuir la severidad de las potenciales consecuencias (reductores de consecuencias). Se comprobó que no había consecuencias de riesgo muy alto.

En relación a la aplicación de la metodología a la radioterapia con haces externos de ^{60}Co se gene-

Uma das vantagens do método de matriz de risco é que ele permite agrupar os diferentes valores dos parâmetros (frequência de ocorrência de um evento inicial, probabilidade de falha da barreira, consequências do acidente e nível de risco do evento inicial) em níveis discretos que são mais gerenciáveis do que valores numéricos para a tomada de decisão.

Resultados

A aplicação da abordagem de matriz de risco ao serviço genérico de radioterapia revelou que, neste serviço, os eventos catastróficos na teleterapia têm um risco médio a baixo, exceto por um evento relacionado apenas à radioterapia com ^{60}Co em casos de planejamento manual do tratamento, com um risco muito maior associado.

A aplicação da matriz de risco para aceleradores gerou 142 possíveis eventos iniciais que poderiam levar a exposições acidentais. Desses eventos, 93,7% teriam consequências para o paciente, 3,5% para o pessoal ocupacional e 2,8% para o público. Além disso, foram analisadas 100 barreiras diretas, 37 elementos que contribuem para reduzir a frequência de eventos de iniciação (redutores de frequência) e 26 que poderiam reduzir a gravidade das consequências potenciais (redutores de consequência). Descobriu-se que não havia consequências de risco muito alto.

Em relação à aplicação da metodologia à teleterapia com ^{60}Co , foram gerados 132 eventos iniciadores. Desses eventos, 92% teriam consequências para o paciente, 5% para o pessoal ocupacional e 3% para o público. Também foram analisadas 91 barreiras de

raron 132 sucesos iniciadores. De estos sucesos, el 92% tendrían consecuencias para el paciente, el 5% para el personal trabajador ocupacional y el 3% para miembros del público. También se analizaron 91 barreras directas de seguridad, 41 reductores de frecuencia y 50 reductores de consecuencias.

Respecto a la aplicación del método a los tratamientos de radioterapia con alta tasa de dosis los resultados fueron los siguientes: se generaron 113 sucesos iniciadores. De ellos, el 81% tendrían consecuencias para el paciente, el 13% para el personal trabajador ocupacional y el 5% para miembros del público. En este caso se analizaron 74 barreras directas de seguridad, 62 reductores de frecuencia y 26 reductores de consecuencias.

Finalmente, sobre la aplicación de la metodología a los tratamientos de braquiterapia de baja tasa de dosis (LDR) y de implantes permanentes se generaron 80 sucesos. De estos sucesos, el 76% tendrían consecuencias para el paciente, el 13% para el personal trabajador ocupacional y el 11% para miembros del público. Aquí se analizaron 70 barreras directas de seguridad, 41 reductores de frecuencia y 21 reductores de consecuencias.

Los sucesos iniciadores identificados pueden producirse tanto en alguna de las etapas del proceso de tratamiento, como en las fases de instalación y puesta en servicio.

Impactos del proyecto

El método de la matriz de riesgo es una metodología sistemática y simplificada, derivada de las técnicas del análisis probabilista de la seguridad (APS). Es una herramienta útil para obtener una visión global de todo el proceso, y proponer mejoras a los aspectos

segurança direta, 41 reductores de frequência e 50 reductores de consequência.

Quanto à aplicação do método a tratamentos de braquiterapia de alta taxa de dose, os resultados foram os seguintes: foram gerados 113 eventos iniciadores. Destes, 81% teriam consequências para o paciente, 13% para o pessoal ocupacional e 5% para o público. Neste caso, foram analisadas 74 barreiras de segurança direta, 62 reductores de frequência e 26 reductores de consequência.

Finalmente, sobre a aplicação da metodologia à braquiterapia de baixa taxa de dose (LDR) e aos tratamentos com implantes permanentes, foram gerados 80 eventos. Desses eventos, 76% teriam consequências para o paciente, 13% para o pessoal ocupacional e 11% para o público. Aqui, foram analisadas 70 barreiras de segurança direta, 41 reductores de frequência e 21 reductores de consequência.

Os eventos iniciais identificados podem ocorrer em qualquer fase do processo de tratamento, assim como nas fases de instalação e comissionamento.

Impactos do projeto

O método da matriz de risco é uma metodologia sistemática e simplificada derivada de técnicas de análise de segurança probabilística (APS). É uma ferramenta útil para obter uma visão global de todo o processo e para propor melhorias nos aspectos que contribuem para a redução do nível de risco. Este método, embora não quantifique o nível de risco com a precisão de uma APS, representa uma forma estruturada de priorizar a redução de risco.

Consecuencia del Suceso Iniciador	CMA	RA	RA	RMA	RMA	Nivel de consecuencias frente a base a la Matriz de Riesgos Nivel de consequências vs. frequência na Matriz de Risco
		RA	RA	RA	RMA	
		RM	RM	RA	RA	
		RM	RM	RM	RA	
	CA	RA	RA	RA	RMA	
		RM	RA	RA	RA	
		RM	RM	RA	RA	
		RB	RB	RM	RM	
	CM	RM	RM	RA	RA	
		RM	RM	RM	RA	
		RM	RM	RM	RM	
		RB	RB	RM	RM	
	CB	RM	RM	RM	RM	
		RB	RB	RM	RM	
		RB	RB	RB	RB	
		RB	RB	RB	RB	
	FMB	FB	FM	FA	Frecuencia del Suceso Iniciador	

Nivel de consecuencias frente a frecuencia en base a la Matriz de Riesgos
 Nível de consequências vs. frequência com base na Matriz de Risco

que contribuyen a la reducción del nivel de riesgo. Este método, aunque no cuantifica el nivel de riesgo con la exactitud de un APS, representa una forma estructurada para establecer prioridades en la reducción del nivel de riesgo.

Publicaciones

- 2012: *Aplicación del Método de la Matriz del Riesgo a la Radioterapia*, publicación conjunta FORO-OIEA, TecDoc 1685/S.
- 2013: *Prevention of Accidental Exposure in Radiotherapy: The Risk Matrix Approach*, artículo en la revista Health Physics, Volumen 104; Tema 2; Páginas 139 a 150.
- 2016: *Application of the Risk Matrix Method to Radiotherapy*, publicación conjunta FORO-OIEA, TecDoc 1685.

Publicações

- 2012: *Aplicación del Método de la Matriz del Riesgo a la Radioterapia*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1685/S.
- 2013: *Prevention of Accidental Exposure in Radiotherapy: The Risk Matrix Approach*, artigo na revista Health Physics, Volume 104; Edição 2; Páginas 139-150.
- 2016: *Application of the Risk Matrix Method to Radiotherapy*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1685.

Apresentações em conferências

- 2012: *Application of the risk matrix approach in radiotherapy: an Ibero-american experience*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (Bonn, Alemanha).

Presentaciones en conferencias

- 2012: *Application of the risk matrix approach in radiotherapy: an Ibero-american experience*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (Bonn, Alemania).
- 2015: *Radiation safety assessment of cobalt 60 external beam radiotherapy using the risk-matrix method*, IRPA 12, XII Congreso de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *Risk analysis methods: their importance for the safety assessment of practices using radiation*, IRPA 12, XII Congreso de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (Buenos Aires, Argentina).

Participantes

Ramón López Morones, responsable del proyecto (CNSNS, México); Susana Papadopoulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); Marcelo Gonçalves (CNEN, Brasil); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional de Câncer, Brasil); Cruz Duménigo (CNSN, Cuba); Alba Guillén (CNSN, Cuba); Juan José Vilaragut (CNSN, Cuba); Rubén Ferro (CNSN, Cuba); Carmen Álvarez (CSN, España); María Luisa Ramírez (CSN, España); Manuel Rodríguez (CSN, España); Arturo Pérez Mulas (CSN, España); José Miguel Delgado (Instituto Madrileño de Oncología, España); Carlos Sánchez Cayuela (Instituto Madrileño de Oncología, España); Verónica Godínez Sánchez (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Ángel Bernardo Paz García (CNSNS, México); Ricardo Rodríguez (Instituto Nacional de Cancerología, México); Jorge Morales (Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba); Pedro Ortiz López (OIEA).

- 2015: *Radiation safety assessment of cobalt 60 external beam radiotherapy using the risk-matrix method*, IRPA 12, XII Congresso da Associação Internacional de Proteção Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *Risk analysis methods: their importance for the safety assessment of practices using radiation*, IRPA 12, XII Congresso da Associação Internacional de Proteção Radiológica (Buenos Aires, Argentina).

Participantes

Ramón López Morones, líder do projeto (CNSNS, México); Susana Papadopoulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Universidade Nacional de Rosário, Argentina); Marcelo Gonçalves (CNEN, Brasil); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional do Câncer, Brasil); Cruz Duménigo (CNSN, Cuba); Alba Guillén (CNSN, Cuba); Juan José Vilaragut (CNSN, Cuba); Rubén Ferro (CNSN, Cuba); Carmen Álvarez (CSN, Espanha); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Manuel Rodríguez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); José Miguel Delgado (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Carlos Sánchez Cayuela (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Verónica Godínez Sánchez (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Ángel Bernardo Paz García (CNSNS, México); Ricardo Rodríguez (Instituto Nacional de Cancerología, México); Jorge Morales (Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba); Pedro Ortiz López (AIEA).

Desarrollo de una Herramienta para la Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo a la Radioterapia (Proyecto SEVRRRA)

Objetivo

Dada la complejidad para el uso del Proyecto de Matrices, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias de México desarrolló el Sistema para la Evaluación de Riesgos en Radioterapia (SEVRRRA) para aplicar la metodología de matrices de riesgo de manera sistemática y de forma amigable para el usuario. SEVRRRA fue cedida al FORO para su ulterior desarrollo y empleo en los análisis de riesgo de los organismos miembros y hospitales que operan este tipo de instalaciones.

Alcance

SEVRRRA incluye modelos de riesgos para la práctica de acelerador lineal 3DC, de braquiterapia de alta y baja tasa de dosis, así como el relativo a cobaltoterapia.

Para ello, se emplearon dichos modelos en más de una decena de servicios de la región, constatando su aplicabilidad en campo, la identificación tanto de fortalezas como de debilidades, y la obtención de perfiles de riesgo, así como los principales elementos de seguridad como barreras y reductores con mayor impacto para mejorar la seguridad de los servicios de radioterapia.

El cálculo del riesgo tiene en SEVRRRA una doble función: 1.º Informar al usuario del nivel actual de riesgo para su instalación, y 2.º mostrar al usuario las

Desenvolvimento de uma Ferramenta para a aplicação da abordagem de Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto SEVRRRA)

Meta

Dada a complexidade do uso do Projeto Matrizes, a Comissão Nacional Mexicana de Segurança Nuclear e Salvaguardas desenvolveu o Sistema de Avaliação de Risco em Radioterapia (SEVRRRA) para aplicar a metodologia da matriz de risco de forma sistemática e de fácil utilização. O SEVRRRA foi entregue ao FORO para desenvolvimento e utilização nas análises de risco das organizações membros e hospitais que operam tais instalações.

Escopo

O SEVRRRA inclui modelos de risco para a prática do acelerador linear 3DC, braquiterapia de alta e baixa taxas de dose, bem como teleterapia com cobalto.

Para este fim, estes modelos foram utilizados em mais de uma dezena de serviços na região, verificando sua aplicabilidade no campo, identificando os pontos fortes e fracos e obtendo perfis de risco, assim como os principais elementos de segurança, como barreiras e reductores com maior impacto na melhoria da segurança dos serviços de radioterapia.

O cálculo de risco tem uma dupla função no SEVRRRA: 1. Informar o usuário sobre o nível atual de risco para sua instalação, e 2. Mostrar ao usuário as barreiras que ele pode implementar em sua prática para reduzir o nível de risco para cada evento iniciante. Mostra-lhe assim, em detalhes, quais são os

barreras que puede implementar en su práctica para reducir el nivel de riesgo de cada suceso iniciador. Le muestra así, detalladamente, cuáles son las fortalezas y debilidades de su práctica con el fin de mejorarlas.

El sistema está desarrollado para albergar todas las prácticas que se analicen con el método de la matriz de riesgos. Los resultados del análisis de riesgo que SEVRRRA presenta, permiten identificar los sucesos iniciadores que caen en riesgo alto y/o riesgo muy alto, así como las barreras y reductores de frecuencia que hacen falta implementar en la instalación para lograr la optimización del riesgo.

Resultados

Los resultados del proyecto resaltan los beneficios de realizar este tipo de análisis prospectivo para la protección radiológica y la salud humana, y han sido reconocidos por organismos y asociaciones de carácter internacional, como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), siendo previsible que en el futuro su uso resulte cada vez más extendido y generalizado en la práctica de la radioterapia.

SEVRRRA presenta al usuario los sucesos iniciadores de accidentes que se han identificado en las prácticas de radioterapia, así como las barreras, reductores de frecuencia y de consecuencias que existen en la práctica, y recomiendan las buenas prácticas que se deberían seguir. Por consiguiente, facilita la evaluación del nivel de riesgo de los servicios de radioterapia y permite estandarizar las actividades regulatorias de evaluación de la seguridad radiológica de esta práctica médica, fomentando las buenas prácticas con información de riesgo.

pontos fortes e fracos de sua prática a fim de melhorá-los.

O sistema é desenvolvido para acomodar todas as práticas que são analisadas usando o método da matriz de risco. Os resultados da análise de risco apresentados pelo SEVRRRA permitem a identificação de eventos iniciadores que caem em alto risco e/ou muito alto risco, assim como as barreiras e reductores de frequência que precisam ser implementados na instalação para alcançar a otimização do risco.

Resultados

Os resultados do projeto destacam os benefícios deste tipo de análise prospectiva para a proteção radiológica e da saúde humana, e foram reconhecidos por organizações e associações internacionais, como a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), e espera-se que no futuro seu uso se torne cada vez mais difundido e generalizado na prática da radioterapia.

O SEVRRRA apresenta ao usuário os eventos iniciadores de acidentes que foram identificados nas práticas de radioterapia, assim como as barreiras, frequências e reductores de consequências que existem na prática, e recomenda boas práticas que devem ser seguidas. Portanto, ela facilita a avaliação do nível de risco dos serviços de radioterapia e permite a padronização das atividades reguladoras na avaliação da segurança radiológica desta prática médica, incentivando as boas práticas com informações de risco.

Além disso, o SEVRRRA e sua metodologia básica permitem a identificação tanto dos pontos fortes



Además, SEVRRRA y su metodología base permiten identificar tanto fortalezas como debilidades de los servicios de radioterapia, lo que posibilita focalizar esfuerzos en la implementación de medidas de seguridad, barreras y reductores, para la prevención y disminución de la ocurrencia de accidentes, así como para la limitación de sus consecuencias. La herramienta puede utilizarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada país, por lo que además de Iberoamérica también pueden beneficiarse otras regiones.

Originalmente el sistema operaba en modo fuera de línea, y posteriormente se extendió su operación en línea, incorporándose en La RED del FORO. Así, la herramienta puede utilizarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada país, ya sea descargándolo u operándolo en línea, por lo que además de Iberoamérica también pueden beneficiarse otras regiones.

Impactos del proyecto

La aplicación a mayor escala de SEVRRRA permite registrar un grupo de posibles sucesos iniciadores no considerados en los servicios tomados como referencia. Esto tiene gran importancia porque podría enriquecer la experiencia colectiva y con ello fortalecer el enfoque proactivo para la prevención de accidentes en radioterapia.

La metodología de matrices de riesgo y SEVRRRA fueron utilizadas exitosamente por físicos médicos y oficiales de protección radiológica de 27 servicios de radioterapia de 12 países de Latinoamérica, lo que demuestra que se trata de un desarrollo que puede extenderse a gran escala en nuestra región.

quanto dos pontos fracos dos serviços de radioterapia, o que torna possível concentrar esforços na implementação de medidas de segurança, barreiras e redutores para prevenir e reduzir a ocorrência de acidentes, bem como limitar suas consequências. A ferramenta pode ser utilizada de acordo com as necessidades específicas de cada país, de modo que, além da Ibero-América, outras regiões também podem se beneficiar.

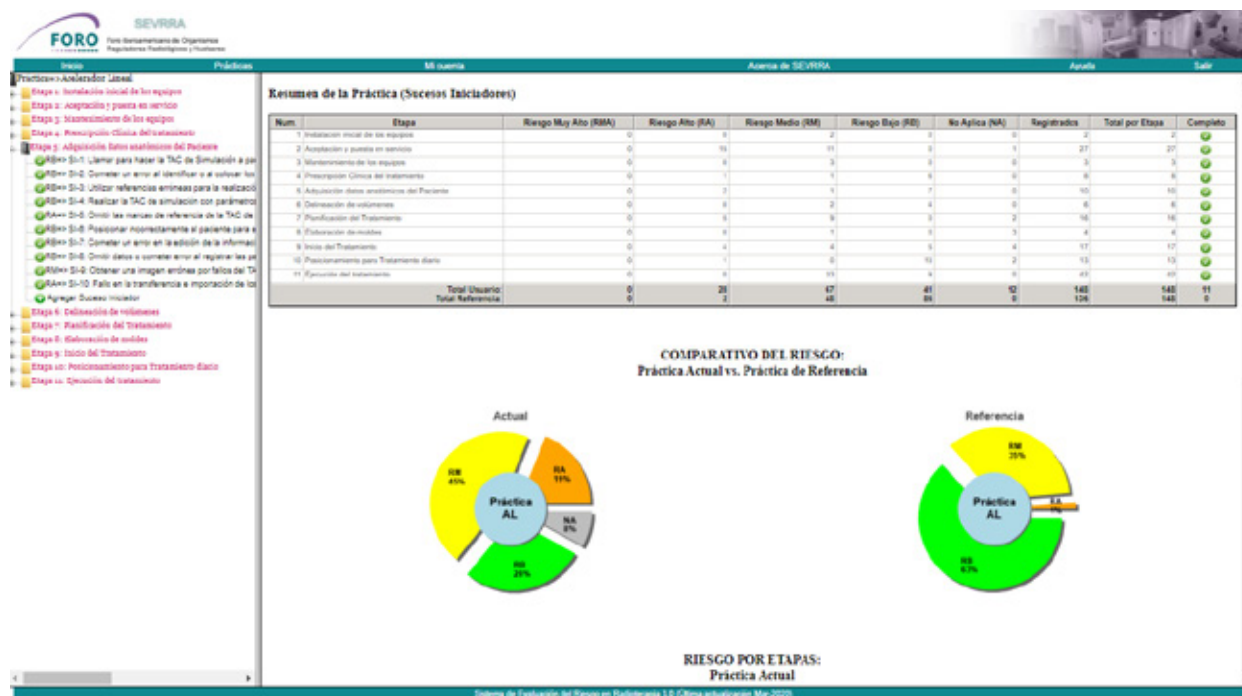
O sistema operava originalmente em modo off-line, e posteriormente foi estendido à operação on-line, incorporando-a à RED do FORO. Assim, a ferramenta pode ser utilizada de acordo com as necessidades específicas de cada país, seja baixando-a ou operando-a on-line.

Impactos do projeto

A aplicação em maior escala do SEVRRRA permite o registro de um grupo de possíveis eventos iniciadores não considerados nos serviços tomados como referência. Isto é de grande importância porque poderia enriquecer a experiência coletiva e assim fortalecer a abordagem proativa da prevenção de acidentes em radioterapia.

A metodologia da matriz de risco e o SEVRRRA foram utilizados com sucesso por médicos físicos e supervisores de proteção radiológica de 27 serviços de radioterapia em 12 países da América Latina, demonstrando que este é um desenvolvimento que pode ser ampliado em larga escala em nossa região.

Os resultados específicos de cada um dos serviços de radioterapia participantes permitem que cada hospital identifique as sequências acidentais de



Ejemplo de uso de SEVRRRA online: Sucesos iniciadores y riesgo asociado

Exemplo de uso do SEVRRRA online: Eventos desencadeantes e riscos associados

Los resultados específicos de cada uno de los servicios de radioterapia participantes permiten a cada hospital identificar las secuencias accidentales de mayor riesgo y las barreras y reductores que necesitarían implementar para reducir el riesgo.

Publicaciones

- 2012: *Herramienta SEVRRRA 3.0 en español, inglés y portugués en sus versiones on-line y off-line*, disponibles en la RED del FORO.
- 2012: *Aplicación de los Resultados de los Análisis de Riesgo en Radioterapia para Avanzar hacia una Regulación Informada en Riesgo*, disponibles en la RED del FORO.
- 2012: *Guía para la realización de Análisis de Riesgos en los Servicios de Radioterapia*, disponibles en la RED del FORO.

Presentaciones

- 2012: *Main results of the risk assessments to some Ibero-American radiotherapy facilities using SEVRRRA Software*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (Bonn, Alemania).
- 2013: *Prevenção de Accidentes en Radioterapia*, IX Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (Río de Janeiro, Brasil).
- 2015: *Accident prevention in radiotherapy. Using of the software "SEVRRRA" to implement the risk matrix method*, X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2017: *Ibero-America in the prevention of accidents in radiotherapy. Using of the risk matrix methodology and the SEVRRRA tool*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (OIEA, Viena, Austria).

maior risco e as barreiras e mitigadores que precisariam implementar para reduzir o risco.

Publicações

- 2012: *Ferramenta SEVRRRA 3.0 em espanhol, inglês e português em suas versões on-line e off-line*, disponível na RED do FORO.
- 2012: *Aplicación de los Resultados de los Análisis de Riesgo en Radioterapia para Avanzar hacia una Regulación Informada en Riesgo*, disponível na RED do FORO.
- 2012: *Guía para la realización de Análisis de Riesgos en los Servicios de Radioterapia*, disponíveis na RED do FORO.

Apresentações

- 2012: *Main results of the risk assessments to some Ibero-American radiotherapy facilities using SEVRRRA Software*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (Bonn, Alemanha).
- 2013: *Prevenção de Accidentes em Radioterapia*, IX Congresso Regional Latino-Americano de Proteção e Segurança contra Radiações IRPA (Rio de Janeiro, Brasil).
- 2015: *Accident prevention in radiotherapy. Using of the software "SEVRRRA" to implement the risk matrix method*, X Congresso Regional Latino-Americano IRPA de Proteção e Segurança Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2017: *Ibero-America in the prevention of accidents in radiotherapy. Using of the risk matrix methodology and the SEVRRRA tool*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

Ramón López Morones, líder do projeto (CNSNS, México); Susana Papadopoulos (ARN, Argentina);

Participantes

Ramón López Morones, responsable del proyecto (CNSNS, México); Susana Papadopulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); Marcelo Gonçalves (CNEN, Brasil); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional de Câncer, Brasil); Cruz Duménigo (CNSN, Cuba); Alba Guillén (CNSN, Cuba); Juan José Vilaragut (CNSN, Cuba); Rubén Ferro (CNSN, Cuba); Carmen Álvarez (CSN, España); María Luisa Ramírez (CSN, España); Manuel Rodríguez (CSN, España); Arturo Pérez Mulas (CSN, España); José Miguel Delgado (Instituto Madrileño de Oncología, España); Carlos Sánchez Cayuela (Instituto Madrileño de Oncología, España); Verónica Godínez Sánchez (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Ángel Bernardo Paz García (CNSNS, México); Ricardo Rodríguez (Instituto Nacional de Cancerología, México); Jorge Morales (Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba); Pedro Ortiz López (OIEA).

José McDonnell (Universidade Nacional de Rosário, Argentina); Marcelo Gonçalves (CNEN, Brasil); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional do Câncer, Brasil); Cruz Duménigo (CNSN, Cuba); Alba Guillén (CNSN, Cuba); Juan José Vilaragut (CNSN, Cuba); Rubén Ferro (CNSN, Cuba); Carmen Álvarez (CSN, Espanha); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Manuel Rodríguez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); José Miguel Delgado (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Carlos Sánchez Cayuela (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Verónica Godínez Sánchez (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Ángel Bernardo Paz García (CNSNS, México); Ricardo Rodríguez (Instituto Nacional de Cancerología, México); Jorge Morales (Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba); Pedro Ortiz López (AIEA).

Autoevaluación del Programa Regulador de la Protección Radiológica en las Exposiciones Médicas (Proyecto PROTECCIÓN DEL PACIENTE)

Objetivo

El objetivo del proyecto fue desarrollar una guía para la autoevaluación del programa regulador de las exposiciones médicas, con la finalidad de proporcionar al organismo regulador un método para evaluar su programa en dicha área y, en consecuencia, facilitar la elaboración de programas reguladores más eficientes que propicien el cumplimiento de los requisitos de protección radiológica de los pacientes, establecidos en las normas básicas de seguridad.

Alcance

El documento elaborado está destinado particularmente a organismos reguladores y autoridades de salud, y resulta de interés también para los usuarios titulares de centros médicos y para las sociedades profesionales vinculadas a las prácticas médicas que emplean radiaciones.

El proyecto abarca el programa regulador de la exposición médica, las dificultades que puedan obstaculizar o impedir el cumplimiento de los requisitos de las normas, así como ejemplos de estrategias para resolverlas. Se excluyen de la guía la exposición ocupacional y del público, aunque ocasionalmente puedan mencionarse por su relación con la exposición médica.

Además el documento producido complementó las publicaciones y herramientas del Organismo Interna-

Autoavaliação do Programa Regulatório para Proteção Radiológica em Exposições Médicas (Projeto de PROTEÇÃO DO PACIENTE)

Meta

O objetivo do projeto era desenvolver um guia para a autoavaliação do programa regulatório para exposições médicas, a fim de fornecer ao órgão regulador um método para avaliar seu programa nesta área e, conseqüentemente, facilitar o desenvolvimento de programas regulatórios mais eficientes que conduzam ao cumprimento das exigências de proteção radiológica para os pacientes, conforme estabelecido nas Normas Básicas de Segurança.

Escopo

O documento é destinado especialmente aos órgãos reguladores radiológicos e autoridades de saúde, e também é de interesse para os usuários de instalações médicas e sociedades profissionais envolvidas em práticas médicas que utilizam radiação.

A minuta cobre o programa de regulamentação para exposição médica, dificuldades que podem dificultar ou impedir o cumprimento das exigências das normas, bem como exemplos de estratégias para resolvê-las. A exposição ocupacional e do público são excluídas da orientação, embora possam ocasionalmente ser mencionadas por causa de sua relação com a exposição médica.

Além disso, o documento produzido complementou as publicações e ferramentas da Agência Internacio-

cional de Energía Atómica disponibles en la ocasión, y presenta un conjunto de buenas prácticas, útiles para vencer los obstáculos que dificultan el cumplimiento de los requisitos de las normas básicas de seguridad sobre protección radiológica de los pacientes.

Resultados

El resultado de este proyecto presenta un análisis de las dificultades más comunes que surgen al elaborar un programa para el control regulador de las exposiciones médicas, y se sugieren estrategias para abordar y solucionar esas dificultades. Particularmente, el documento final trata con detalle las situaciones comunes que dificultan su control como son:

- División de responsabilidades de control entre organismos reguladores radiológicos y nucleares y autoridades sanitarias.
- Falta de reglamentación.
- Falta de infraestructura y recursos humanos especializados.

La guía de autoevaluación final facilita al país que la emplee el análisis de la situación del control regulador de exposiciones médicas.

Impactos del proyecto

Con los resultados de este proyecto, se logró colaborar en la elaboración de programas reguladores más eficaces para facilitar la aplicación de los requisitos sobre la protección radiológica del paciente y de las normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra las radiaciones ionizantes y para la seguridad de las fuentes de radiación, y se facilitó la labor de autoevaluación del desempeño de los organismos reguladores en el control de las exposiciones médicas, para contribuir a su mejora continua.

nal de Energia Atômica disponíveis na época, e apresenta um conjunto de boas práticas, úteis para superar os obstáculos ao cumprimento das exigências das Normas Básicas de Segurança sobre proteção radiológica dos pacientes.

Resultados

O resultado deste projeto apresenta uma análise das dificuldades mais comuns encontradas no desenvolvimento de um programa para o controle regulatório de exposições médicas, e sugere estratégias para abordar e resolver essas dificuldades. Em particular, o documento final discute em detalhes as situações comuns que dificultam seu controle, como por exemplo:

- Divisão de responsabilidades de controle entre órgãos reguladores radiológicos e autoridades sanitárias.
- Ausência de regulação.
- Ausência de infraestrutura e de recursos humanos especializados.

O guia final de autoavaliação facilita o uso para que cada país analise o status de controle regulatório de exposições médicas.

Impactos do projeto

Os resultados deste projeto contribuíram para o desenvolvimento de programas regulatórios mais eficazes para facilitar a implementação dos requisitos de proteção radiológica do paciente e de normas básicas internacionais de proteção radiológica e para a segurança das fontes de radiação, e facilitaram a autoavaliação do desempenho dos órgãos regulatórios no controle de exposições médicas, a fim de contribuir para sua melhoria contínua.



El OIEA organizó diversos talleres para promover el uso de este proyecto del FORO como una herramienta para evaluar el grado de implantación de los requisitos de las normas básicas de seguridad en los países de la región, con la participación de la Organización Mundial de la Salud y de los reguladores y autoridades de salud de Latinoamérica y el Caribe.

Publicaciones

- 2013: *Programa Nacional de Protección Radiológica en las Exposiciones Médicas*, publicación conjunta FORO-OIEA, TecDoc 1710.

Presentaciones en conferencias

- 2008: *Self-assessment of the regulatory program concerning radiation protection in medical exposures*, WHO Global Initiative on Radiation Safety in Healthcare Settings (OMS, Ginebra, Suiza).
- 2010: VIII Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear I Congreso Latinoamericano IRPA (Medellín, Colombia).
- 2015: *Autoevaluación del programa regulador de la protección radiológica en las exposiciones médicas*, Taller regional del OIEA (Santiago, Chile).
- 2015: *Autoevaluación del programa regulador de la protección radiológica en las exposiciones médicas*, IRPA 12, XII Congreso de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (Buenos Aires, Argentina).

Participantes

Ana María Larcher, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Maria Helena Maréchal (CNEN, Brasil); Rubén Ferro Fernández (CNSN, Cuba); Ramón Hernández Álvarez (CNSN, Cuba); María Luisa Ramírez Vera (CSN, España); Natividad Ferrer (Ministerio de Sanidad, Es-

A AIEA organizou vários workshops para promover o uso deste projeto FORO como uma ferramenta para avaliar o grau de implementação dos requisitos das Normas Básicas de Segurança nos países da região, com a participação da Organização Mundial da Saúde e das autoridades reguladoras de saúde da América Latina e do Caribe.

Publicações

- 2013: *Programa Nacional de Protección Radiológica en las Exposiciones Médicas*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1710.

Apresentações em conferências

- 2008: *Self-assessment of the regulatory program concerning radiation protection in medical exposures*, WHO Global Initiative on Radiation Safety in Healthcare Settings (OMS, Genebra, Suíça).
- 2010: VIII Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear, I Congresso Latino-Americano IRPA (Medellín, Colômbia).
- 2015: *Autoevaluación del programa regulador de la protección radiológica en las exposiciones médicas*, Workshop Regional da AIEA (Santiago, Chile).
- 2015: *Autoevaluación del programa regulador de la protección radiológica en las exposiciones médicas*, IRPA 12, XII Congresso da Associação Internacional de Proteção contra Radiações (Buenos Aires, Argentina).

Participantes

Ana María Larcher, líder do projeto (ARN, Argentina); Maria Helena Maréchal (CNEN, Brasil); Rubén Ferro Fernández (CNSN, Cuba); Ramón Hernández Álvarez (CNSN, Cuba); María Luisa Ramírez Vera (CSN, Espanha); Natividad Ferrer (Ministério da Saúde, Es-

paña); Antonia Castañeda Muciño (CNSNS, México); Mario Reyes Sánchez (CNSNS, México); Blanca Faller (ARNR, Uruguay); Alejandro Nader (OIEA).

panha); Antonia Castañeda Muciño (CNSNS, México); Mario Reyes Sánchez (CNSNS, México); Blanca Faller (ARNR, Uruguay); Alejandro Nader (AIEA).

Información para médicos prescriptores de pruebas de radiodiagnóstico y medicina nuclear en el paciente pediátrico



Elaborado por

CSN COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR

Con la colaboración de

SEPR SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA

SEMUN SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA NUCLEAR

¿Por qué es tan importante que el uso médico de las radiaciones ionizantes en el paciente pediátrico esté justificado?

- La prescripción de procedimientos con radiaciones ionizantes requiere una justificación basada en la relación riesgo-beneficio obtenido por el paciente, siendo esta especialmente crítica en el caso del paciente pediátrico dada su mayor esperanza de vida y radiosensibilidad, que es aproximadamente un orden de magnitud mayor que en el adulto. Se estima que la exposición a la radiación en los primeros diez años de vida tiene para ciertos efectos un riesgo de tres a cuatro veces mayor que si se produce entre los treinta y los cuarenta años, y de cinco a siete veces mayor si se compara con exposiciones recibidas después de los cincuenta años.
- Todo procedimiento con radiaciones ionizantes debe estar justificado, aunque la dosis recibida por el paciente sea muy baja, como es el caso de la mayoría de los exámenes de radiodiagnóstico y medicina nuclear. En la justificación deben estar involucrados tanto el médico prescriptor como el especialista en radiodiagnóstico o medicina nuclear a quien corresponde la decisión final de la justificación del procedimiento.
- En procedimientos que impliquen dosis comparativamente más elevadas, tal y como ocurre en el caso de la Tomografía Computarizada (TC), particularmente en sus modalidades helicoidal y multicorte, o en procedimientos intervencionistas, esta justificación reviste especial importancia.

El TC es una valiosísima modalidad de imagen. Sin embargo, como cualquier otra herramienta sólo ofrece los mayores beneficios cuando se usa apropiadamente.



- En referencia a la medicina nuclear, al paciente se le administra, por vía intravenosa generalmente, un radiofármaco o trazador, que tiene la particularidad de que uno de sus átomos ha sido sustituido por su isótopo radiactivo, el cual emite radiación electromagnética que puede ser detectada externamente con un equipo apropiado, que se denomina gammacámara, aportando información tanto morfológica como funcional.

Ejemplo de folleto instructivo
Exemplo de uma brochura
instrucional

Prácticas Reguladoras en Envejecimiento y Extensión de Vida de las Centrales Nucleares de Potencia (Proyecto PREEV)

Objetivo

El proyecto PREEV permite establecer los criterios a aplicar por parte de los organismos reguladores para requerir la implantación de un sistema de Gestión del Envejecimiento (AM, por sus siglas en inglés) de las estructuras, sistemas y componentes (ESC) de una central nuclear de potencia, incluyendo el caso de la operación a largo plazo (LTO, por sus siglas en inglés) o extensión de vida, que cumpla los objetivos esperados, desde el punto de vista de la seguridad. Además establece directrices generales para el desarrollo y ejecución de las prácticas reguladoras de licenciamiento, supervisión y control de los programas y actividades asociadas.

Mediante este desarrollo se consigue mejorar la acción reguladora relativa a los programas de AM/LTO en las centrales nucleares de potencia. Para ello, para la ejecución del proyecto, se normalizaron los elementos utilizados en cada país y se contrastaron con los estándares internacionales existentes.

Alcance

El proyecto abarca tanto el marco normativo y de licenciamiento como las prácticas seguidas en los procesos reguladores (evaluación e inspección, básicamente).

Además del envejecimiento físico (fenómenos de degradadores), el proyecto aborda también el enveje-

Práticas Regulatórias em Envelhecimento e Extensão da Vida Útil de Usinas Nucleares (Projeto PREEV)

Meta

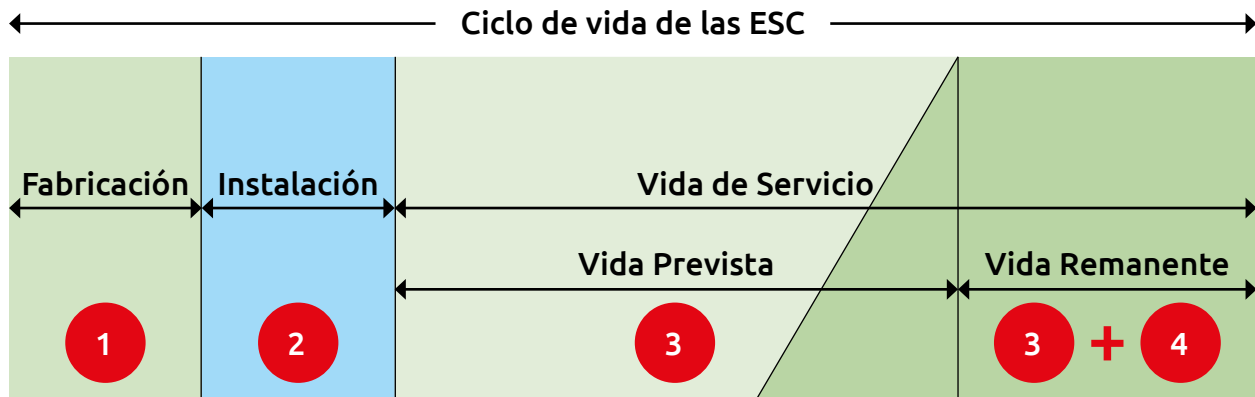
O projeto PREEV permite estabelecer os critérios a serem aplicados pelos órgãos reguladores para exigir a implementação de um sistema de Gerenciamento do Envelhecimento (AM) para estruturas, sistemas e componentes (SSC), incluindo o caso de Operação de Longo Prazo (LTO) ou prolongamento da vida útil, que atenda aos objetivos esperados, do ponto de vista da segurança. Também estabelece diretrizes gerais para o desenvolvimento e implementação de práticas regulatórias para licenciamento, supervisão e controle de programas e atividades associadas.

Este desenvolvimento visa melhorar a ação regulatória relacionada aos programas AM/LTO em usinas nucleares. Para este fim, para a implementação do projeto, os elementos utilizados em cada país foram padronizados e comparados com os padrões internacionais existentes.

Escopo

O projeto abrange tanto a estrutura regulatória e de licenciamento quanto as práticas seguidas nos processos regulatórios (principalmente avaliação e inspeção).

Além do envelhecimento físico (fenômeno de degradação), o projeto também aborda o envelhecimento tecnológico (obsolescência) para usinas nucleares com reatores PWR, BWR, CANDU e PHWR,



Ciclo de vida de las Estructuras, Sistemas y Componentes
Ciclo de vida das estruturas, sistemas e componentes

cimiento tecnológico (obsolescencia) para centrales nucleares con reactores de los tipos PWR, BWR, CANDU y PHWR, siendo aplicable a todas las condiciones de operación de las centrales nucleares.

Resultados

Como resultado se desarrollaron las siguientes cuatro guías para su uso íntegro o parcial, tanto para el desarrollo de normativa propia como para el ejercicio de las prácticas reguladoras. Son criterios de aplicación general, pero también se refieren a distintas aproximaciones o metodologías características de determinadas tecnologías de reactor:

- *DT1 Guía de Criterios Reguladores*: Establece los criterios reguladores para la gestión del envejecimiento de los componentes de las centrales nucleares, incluida la gestión en el caso de la operación a largo plazo.

sendo aplicável a todas as condições de operação de usinas nucleares.

Resultados

Como resultado, as quatro diretrizes a seguir foram desenvolvidas para uso total ou parcial, tanto para o desenvolvimento de normas próprias quanto para o exercício de práticas regulatórias. Eles são critérios geralmente aplicáveis, mas também se referem a diferentes abordagens ou metodologias características de tecnologias de reatores específicos:

- *DT1 Guia de Critérios Regulatórios*: estabelece os critérios regulatórios para a gestão do envelhecimento dos componentes da usina nuclear, incluindo a gestão no caso de operação a longo prazo.
- *DT2 Diretriz de Avaliação*: Fornece diretrizes para avaliar os aspectos de segurança relacionados ao gerenciamento do envelhecimento das usinas nu-

- *DT2 Guía de Evaluación:* Proporciona directrices para evaluar los aspectos de seguridad relativos a la gestión del envejecimiento de las centrales nucleares, de manera que se pueda comprobar que operan de forma segura hasta el final de su vida útil. En esta guía, al igual que en DT3, se abordan de forma genérica los temas relacionados con la evaluación de la gestión del envejecimiento, los proyectos de extensión de vida y la gestión del envejecimiento a largo plazo. En ocasiones se señalan singularidades que se tienen en cuenta en algunos de los países que han participado en su elaboración; lo mismo es aplicable a DT3.
- *DT3 Guía de Inspección:* Proporciona directrices para inspeccionar los aspectos de seguridad relativos a la gestión del envejecimiento de las centrales nucleares, de manera que se pueda comprobar que los explotadores de las mismas las operan de forma segura hasta el final de su vida útil.
- *DT4 Guía para la Revisión Periódica de la Seguridad:* Establece directrices para la evaluación de la documentación de la Revisión Periódica de la Seguridad de las centrales nucleares aplicables al envejecimiento de las estructuras, sistemas y equipos de dichas instalaciones, así como al licenciamiento de la operación a largo plazo y a la operación a largo plazo en sí misma.

Adicionalmente, se elaboró una memoria técnica del proyecto, que resume las actividades técnicas realizadas, destacando los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas.

Las guías desarrolladas están basadas en los estándares del Organismo Internacional de Energía Atómica y en la normativa de los países más avanzados

clears, a fim de verificar sua operação segura até o final de sua vida útil. Nesta diretriz, como no DT3, os tópicos relacionados à avaliação da gestão do envelhecimento, projetos de extensão de vida e gestão do envelhecimento a longo prazo são abordados de forma genérica. Ocasionalmente, são apontadas singularidades que são levadas em conta em alguns dos países que participaram de sua elaboração; o mesmo se aplica ao DT3.

- *DT3 Guia de Inspeção:* Fornece diretrizes para inspecionar os aspectos de segurança relacionados à gestão do envelhecimento das usinas nucleares, a fim de verificar se os operadores de usinas nucleares as operam com segurança até o final de sua vida útil.
- *DT4 Guia para a Revisão Periódica de Segurança:* Estabelece diretrizes para a avaliação da documentação da Revisão Periódica de Segurança de usinas nucleares aplicáveis ao envelhecimento das estruturas, sistemas e equipamentos de tais instalações, bem como ao licenciamento da operação a longo prazo e à própria operação a longo prazo.

Além disso, foi elaborado um relatório técnico do projeto, resumindo as atividades técnicas realizadas, destacando os resultados, conclusões e recomendações obtidas.

As diretrizes desenvolvidas baseiam-se nos padrões da Agência Internacional de Energia Atômica e nos regulamentos dos países mais avançados em tecnologia nuclear, e estão de acordo com os níveis de referência estabelecidos pela Associação de Reguladores Nucleares da Europa Ocidental (WENRA). Além disso, são consistentes com a estrutura regulatória de cada Estado-Membro representado no projeto, e se destinam a refletir a experiência adquirida

en tecnología nuclear; y están alineadas con los niveles de referencia establecidos por la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA). Además, son consistentes con el marco normativo de cada Estado miembro representado en el proyecto, y pretenden reflejar la experiencia obtenida de la práctica reguladora en cada uno de los países integrantes del equipo de proyecto.

El paquete documental PREEV (guías y memoria técnica) constituye una guía completa que cubre todas las actividades reguladoras en el marco de gestión del envejecimiento. En el ámbito del OIEA, existía abundante material de guía en este campo aplicable a los operadores de las instalaciones, pero no a las actividades del regulador, que sí que cubre el proyecto PREEV.

Impactos del proyecto

A nivel regional, todos los países con centrales nucleares de potencia (Argentina, Brasil, Chile, Cuba, España y México) han utilizado los productos PREEV. Además, Chile ha adaptado los criterios de PREEV a los reactores de investigación, y Cuba ha aplicado la guía DT4 a una instalación radiactiva de primera categoría.

En cuanto al impacto internacional de PREEV, cabe destacar dos hitos:

1. A raíz de la presentación de este proyecto en una conferencia internacional, las autoridades reguladoras de EE. UU., Suiza, Holanda y China solicitaron el envío de la documentación del proyecto.
2. Debido al interés de la comunidad internacional, se realizó una publicación científica conjunta FORO-OIEA que esencialmente es la traducción al inglés de las cuatro guías PREEV.

com a prática regulatória em cada um dos países da equipe do projeto.

O pacote de documentação PREEV (guias e relatório técnico) constitui um guia completo que abrange todas as atividades regulatórias dentro da estrutura de gestão do envelhecimento. Dentro do escopo da AIEA, havia abundante material de orientação neste campo aplicável aos operadores das instalações, mas não às atividades do regulador, que são cobertas pelo projeto PREEV.

Impactos do projeto

A nível regional, todos os países com usinas nucleares (Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Espanha e México) utilizaram os produtos PREEV. Além disso, o Chile adaptou os critérios PREEV aos reatores de pesquisa, e Cuba aplicou a orientação DT4 a uma instalação radiativa de primeira classe.

Em termos do impacto internacional do PREEV, dois marcos devem ser destacados:

1. Após a apresentação deste projeto em uma conferência internacional, as autoridades reguladoras nos EUA, Suíça, Holanda e China solicitaram a apresentação da documentação do projeto. A Suíça, a Holanda e a China solicitaram a apresentação da documentação do projeto.
2. Devido ao interesse da comunidade internacional, foi produzida uma publicação científica conjunta do FORO-AIEA que é essencialmente a tradução inglesa das quatro diretrizes do PREEV.

Publicações

- 2009: Artigo na revista INFO da NUCLINOR (Espanha).

Publicaciones

- 2009: Artículo en la revista INFO de NUCLENOR (España).
- 2010: Artículo en la revista Alfa del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN, España).
- 2014: *Regulatory Practices on Ageing Management and Long Term Operation of NPP in the Ibero-American Region*, Publicación científica conjunta FORO-OIEA.

Presentaciones en conferencias

- 2009: Participación en la mesa redonda sobre Novedades en el Ámbito Regulador Europeo e Iberoamericano, XX Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, SNM (Puerto Vallarta, México).
- 2009: Participación en la mesa redonda sobre Relaciones de la Plataforma Tecnológica CEIDEN con Iberoamérica, Reunión del Consejo Gestor de la plataforma tecnológica española de energía nuclear de fisión CEIDEN (Madrid, España).
- 2010: Taller regional del OIEA sobre desarrollo de estructuras reguladoras (Santiago de Chile, Chile).
- 2011: *Actividades en el Área de Seguridad Nuclear del FORO*, XXXVII Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española, SNE (Burgos, España).
- 2011: *Cooperación entre Organismos Reguladores. El Proyecto PREEV: Prácticas Reguladoras sobre Envejecimiento y Extensión de Vida*, Seminario iberoamericano de gestión de vida de Iberinco (Madrid, España).
- 2012: *PREEV Project: Regulatory Practices on Ageing and Life Extension*, IAEA 3rd International Conference on NPP Life Management for Long Term Operations (Salt Lake City, EE. UU.).
- 2021: *FORO Activities in Nuclear Safety and AM&L-TO*, Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, LAS-ANS Symposium 2021 (Cancún, México).

- 2010: Artigo na revista Alfa do Conselho de Segurança Nuclear da Espanha.
- 2014: *Regulatory Practices on Ageing Management and Long Term Operation of NPP in the Ibero-American Region*, Publicação Científica Conjunta FORO-OIEA.

Apresentações em conferências

- 2009: Participação na mesa redonda sobre Novos desenvolvimentos no ambiente regulatório europeu e latino-americano, XX Congresso Anual da Sociedade Nuclear Mexicana, SNM (Puerto Vallarta, México).
- 2009: Participação na mesa redonda sobre Relações da Plataforma Tecnológica CEIDEN com a América Latina, Reunião do Conselho de Administração da plataforma tecnológica espanhola de energia nuclear de fissão CEIDEN (Madri, Espanha).
- 2010: Workshop regional da AIEA sobre o desenvolvimento de estruturas regulatórias (Santiago, Chile).
- 2011: *Actividades en el Área de Seguridad Nuclear del FORO*, XXXVII Reunião Anual da Sociedade Nuclear Espanhola, SNE (Burgos, Espanha).
- 2011: *Cooperación entre Organismos Reguladores. El Proyecto PREEV: Prácticas Reguladoras sobre Envejecimiento y Extensión de Vida*, Seminário Ibero-Americano Iberinco sobre Gestão da Vida (Madri, Espanha).
- 2012: *PREEV Project: Regulatory Practices on Ageing and Life Extension*, IAEA 3rd International Conference on NPP Life Management for Long Term Operations (Salt Lake City, EUA).
- 2021: *FORO Activities in Nuclear Safety and AM&L-TO*, Congresso Anual da Sociedade Nuclear Mexicana, Simpósio LAS-ANS 2021 (Cancun, México).

Participantes

Diego Encinas Cerezo, responsable del proyecto (CSN, España); Reinaldo Valle Cepero (ARN, Argentina); Alexandre Gromann Araujo de Góes, (CNEN, Brasil); Jaime Riesle Wetherby, (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso Pallarés, (CNSN, Cuba); José María Figueras Clavijo (CSN, España); Ricardo Pérez Pérez, CNSNS (México); Javier Yllera Sánchez (OIEA).

Participantes

Diego Encinas Cerezo, líder do projeto (CSN, Espanha); Reinaldo Valle Cepero (ARN, Argentina); Alexandre Gromann Araujo de Góes, (CNEN, Brasil); Jaime Riesle Wetherby, (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso Pallarés, (CNSN, Cuba); José María Figueras Clavijo (CSN, Espanha); Ricardo Pérez Pérez, CNSNS (México); Javier Yllera Sánchez (AIEA).

Estrategia para la Prevención, Detección y Respuesta frente a la Presencia Inadvertida de Material Radiactivo en el Reciclado de Metales y otros Procesos Asociados (Proyecto Fuentes)

Objetivo

Este proyecto tiene por objeto ayudar a los gobiernos nacionales y a los organismos reguladores a establecer estrategias nacionales armonizadas para prevenir y paliar los riesgos derivados de la presencia inadvertida de material radiactivo, así como a contribuir a la mejora del control de las fuentes radiactivas, mediante la reincorporación al sistema regulador de las fuentes detectadas en cualquier fase del proceso de reciclado de metales.

El documento final incluye una serie de recomendaciones dirigidas a las autoridades gubernamentales y reguladoras sobre la implantación de medidas técnicas, formativas, informativas y financieras para establecer un sistema nacional de vigilancia radiológica de la chatarra y de los productos y subproductos resultantes de su reciclado, así como para hacer frente a la aparición de fuentes o material radiactivo en esta industria.

Alcance

El alcance del documento abarcó el desarrollo, implantación y mantenimiento de la estrategia en la cual es imprescindible la participación directa de todas las entidades involucradas en el proceso de reciclado de metales, como son los organismos gubernamentales y reguladores, las entidades de control

Estratégia para a Prevenção, Detecção e Resposta à Presença Inadvertida de Material Radioativo na Reciclagem de Metais e Processos Associados (Projeto FONTES)

Meta

Este projeto visa ajudar os governos nacionais e os órgãos reguladores a estabelecer estratégias nacionais harmonizadas para prevenir e mitigar os riscos decorrentes da presença inadvertida de material radioativo e contribuir para a melhoria do controle das fontes radioativas, trazendo de volta ao sistema regulatório as fontes detectadas em qualquer estágio do processo de reciclagem de metais.

O documento final inclui uma série de recomendações dirigidas às autoridades governamentais e reguladoras sobre a implementação de medidas técnicas, de treinamento, de informação e financeiras para estabelecer um sistema nacional de monitoramento radiológico da sucata metálica e dos produtos e subprodutos resultantes de sua reciclagem, bem como para abordar a ocorrência de fontes ou materiais radioativos nesta indústria.

Escopo

O escopo do documento abrangeu o desenvolvimento, implementação e manutenção da estratégia na qual é essencial a participação direta de todas as entidades envolvidas no processo de reciclagem de metais, tais como órgãos governamentais e reguladores, entidades de controle aduaneiro, gestores

aduanero, los gestores de desechos radiactivos y las empresas y organizaciones empresariales y laborales involucradas en esta actividad industrial.

Resultados

Como resultado del proyecto, se elaboró un documento con la estrategia armonizada para la prevención, detección y respuesta frente a la presencia inadvertida de material radiactivo en el reciclado de metales y otros procesos asociados, en base a los acuerdos, protocolos y experiencias; programas de capacitación del personal involucrado en estos procesos, incluyendo reguladores y personal de las instalaciones; y método para calibración de pórticos detectores de radiación.

Además, se redactaron procedimientos de registro del funcionamiento de los sistemas de detección, de actuación en caso de detección de material radiactivo a la entrada de las instalaciones, de limpieza y descontaminación en caso de incorporar al proceso fuentes radiactivas o materiales contaminados, y el mecanismo para investigar la procedencia de las fuentes detectadas.

Finalmente se prepararon folletos informativos, trípticos y pósteres para la población y el personal trabajador del sector de la recuperación de metales.

Impactos del proyecto

Derivado del proyecto, algunos países establecieron protocolos de actuación en dos actividades principalmente, la primera relacionada con la gestión de materiales radiactivos concentrados durante los procesos de producción de la industria petrolera, especialmente en la extracción de combustibles fó-

de rejeitos radioativos e empresas e organizações empresariais e trabalhistas envolvidas nesta atividade industrial.

Resultados

Como resultado do projeto, foi elaborado um documento estratégico harmonizado para a prevenção, detecção e resposta à presença inadvertida de material radioativo na reciclagem de metais e outros processos associados, com base em acordos, protocolos e experiências; programas de treinamento para o pessoal envolvido nesses processos, incluindo reguladores e pessoal das instalações; e método para calibração de pórticos.

Além disso, foram elaborados procedimentos para o registro da operação dos sistemas de detecção, para ação no caso de detecção de material radioativo na entrada das instalações, para limpeza e descontaminação no caso de incorporação de fontes radioativas ou materiais contaminados no processo, e o mecanismo para investigar a origem das fontes detectadas.

Finalmente, foram preparados folhetos informativos, brochuras e cartazes para a população e o pessoal que trabalha no setor de recuperação de metais.

Impactos do projeto

Derivados do projeto, alguns países estabeleceram protocolos de ação em duas atividades principais, a primeira relacionada ao gerenciamento de materiais radioativos concentrados durante os processos de produção da indústria petrolífera, especialmente na extração de combustíveis fósseis, seja pelo uso de fontes de radiação utilizadas neste processo ou pela

siles ya haya sido por el uso de fuentes de radiación utilizadas en este proceso o por la detección del material radiactivo de origen natural concentrado en las tuberías de extracción, siguiendo las guías desarrolladas en el proyecto del FORO.

La segunda actividad corresponde a la prevención de la presencia inadvertida de material radiactivo en la industria de la fundición, de acuerdo con la información al respecto, durante ese proceso, empresas medianas y de talla internacional, gracias al proyecto del FORO, implementaron, en función de su presupuesto, sistemas de detección en la entrada y salida del proceso de producción y otras desde la recepción de materia prima, entrada durante y a la salida del proceso. Incluso algunas empresas crearon un grupo de seguridad radiológica encargada del proceso en concreto.

Los procedimientos descritos en el proyecto han sido aplicados por los países que participaron en el proyecto, cada cual de acuerdo con sus posibilidades e intereses particulares.

Publicaciones

- 2011: *Estrategia para la Prevención, Detección y Respuesta frente a la Presencia Inadvertida de Material Radiactivo en el Reciclado de Metales y otros Procesos Asociados* (informe final del proyecto), disponible en la RED del FORO.

Además, se encuentra en proceso una publicación conjunta FORO-OIEA en forma de TecDoc.

Presentaciones en conferencias

- 2013: *Control de fuentes Radiactivas en el Proceso de Reciclado de Metales*, IX Congreso Regional

detecção de material radioativo de origem natural concentrado nos tubos de extração, seguindo as diretrizes desenvolvidas no projeto FORO.

A segunda atividade corresponde à prevenção da presença inadvertida de material radioativo na indústria de fundição. Segundo as informações a este respeito, durante este processo, empresas de médio porte e internacionais, graças ao projeto FORO, implementaram, de acordo com seu orçamento, sistemas de detecção na entrada e saída do processo de produção e outros da recepção da matéria prima, entrada durante e na saída do processo. Algumas empresas até criaram um grupo de segurança radiológica encarregado do processo específico.

Os procedimentos descritos no projeto foram aplicados pelos países participantes do projeto, cada um de acordo com suas possibilidades e interesses particulares.

Publicações

- 2011: *Estrategia para la Prevención, Detección y Respuesta frente a la Presencia Inadvertida de Material Radiactivo en el Reciclado de Metales y otros Procesos Asociados* (relatório final do projeto), disponível na RED do FORO.

Além disso, está em processo uma publicação conjunta do FORO-AIEA na forma de um TecDoc.

Apresentações em conferências

- 2013: *Control de fuentes Radiactivas en el Proceso de Reciclado de Metales*, IX Congresso Regional Latino-Americano IRPA de Proteção e Segurança contra Radiação (Rio de Janeiro, Brasil).

Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (Río de Janeiro, Brasil).

- 2014: *Mesa redonda*, International Joint Conference RADIO 2014, (Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil).
- 2017: *Mesa redonda*, International Joint Conference RADIO 2017 (Goiania, Brasil).

Participantes

Walter Adrián Truppa, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Josilto Oliveira de Aquino (CNEN, Brasil); Igor Iván Sarabia Molina (CNSN, Cuba); Santiago Mansilla Pérez (Ministerio de Salud, Chile); Jorge Díaz Rivera (Ministerio de Salud, Chile), José Ignacio Serrano Renedo (CSN, España), Ignacio Jiménez Castro (CNSNS, México); Mardonio Jiménez Rojas (CNSNS, México), Walter Cabral (ARNR, Uruguay); Enrique Fernando Morales (ARNR, Uruguay); Diego Tellería (OIEA).

- 2014: *Mesa redonda*, Conferência Internacional Conjunta RADIO 2014, (Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil).
- 2017: *Mesa redonda*, Conferência Conjunta Internacional RADIO 2017 (Goiânia, Brasil).

Participantes

Walter Adrián Truppa, líder do projeto (ARN, Argentina); Josilto Oliveira de Aquino (CNEN, Brasil); Igor Iván Sarabia Molina (CNSN, Cuba); Santiago Mansilla Pérez (Ministério da Saúde, Chile); Jorge Díaz Rivera (Ministério da Saúde, Chile), José Ignacio Serrano Renedo (CSN, Espanha), Ignacio Jiménez Castro (CNSNS, México); Mardonio Jiménez Rojas (CNSNS, México), Walter Cabral (ARNR, Uruguai); Enrique Fernando Morales (ARNR, Uruguai); Diego Tellería (AIEA).

Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares



Las radiaciones ionizantes emitidas por los materiales radiactivos se utilizan en diversas actividades sanitarias, industriales, agrícolas, científicas, ya que son la mejor vía para: diagnosticar y curar ciertas enfermedades, localizar y estudiar defectos en materiales, inspeccionar soldaduras, localizar fugas de aguas en embalses o de gases en tuberías; investigar nuevas sustancias y procesos; erradicar plagas de insectos o desinfectar material quirúrgico, etc. Las instalaciones donde se realizan estas actividades se denominan instalaciones radiactivas. El material radiactivo puede estar en el interior de una cápsula de acero inoxidable o wolframio, cerrada herméticamente para evitar su dispersión.



Las radiaciones ionizantes emitidas por los materiales radiactivos se utilizan en diversas actividades sanitarias, industriales, agrícolas, científicas, ya que son la mejor vía para: diagnosticar y curar ciertas enfermedades, localizar y estudiar defectos en materiales, inspeccionar soldaduras, localizar fugas de aguas en embalses o de gases en tuberías; investigar nuevas sustancias y procesos; erradicar plagas de insectos o desinfectar material quirúrgico, etc. Las instalaciones donde se realizan estas actividades se denominan instalaciones radiactivas. El material radiactivo puede estar en el interior de una cápsula de acero inoxidable o wolframio, cerrada herméticamente para evitar su dispersión.

Esta cápsula se denomina fuente radiactiva y suele estar dentro de un contenedor, de mayor densidad y espesor, de forma que actúa como blindaje reduciendo los niveles de radiación hasta valores inofensivos. Además, existen otras instalaciones, las denominadas nucleares (centrales nucleares, centros de investigación, fábricas de combustible nuclear, etc.) donde se manejan en sus procesos cantidades importantes de sustancias radiactivas, que no suelen estar encapsuladas, que pueden contaminar los equipos y herramientas que entren en contacto directo durante su manipulación. Aunque menos conocido, existen otras actividades industria-

les tales como la producción de gas natural o petróleo, las fábricas de cerámica, la producción de pigmentos de pinturas, fertilizantes y algunas actividades mineras, en las que se manipulan minerales, productos o subproductos de tales actividades que contienen materiales con radiactividad de origen natural en muy baja concentración.

El uso de los materiales radiactivos en las instalaciones nucleares y radiactivas ha de efectuarse conforme a la estricta legislación existente en todos los países para evitar el daño que trabajadores, público y medio ambiente pueden recibir si no son empleados correctamente. Esto significa que el material radiactivo solo puede ser gestionado en instalaciones y por personas autorizadas, incluso cuando estos materiales son productos de desecho.

Las radiaciones ionizantes emitidas por los materiales radiactivos se utilizan en diversas actividades sanitarias, industriales, agrícolas, científicas, ya que son la mejor vía para: diagnosticar y curar ciertas enfermedades, localizar y estudiar defectos en materiales, inspeccionar soldaduras, localizar fugas de aguas en embalses o de gases en tuberías; investigar nuevas sustancias y procesos; erradicar plagas de insectos o desinfectar material quirúrgico, etc. Las instalaciones donde se realizan estas actividades se denominan instalaciones radiactivas. El material radiactivo puede estar en el interior de una cápsula de acero inoxidable o wolframio, cerrada herméticamente para evitar su dispersión.

Las radiaciones ionizantes emitidas por los materiales radiactivos se utilizan en diversas actividades sanitarias, industriales, agrícolas, científicas, ya que son la mejor vía para: diagnosticar y curar ciertas enfermedades, localizar y estudiar defectos en materiales, inspeccionar soldaduras, localizar fugas de aguas en embalses o de gases en tuberías; investigar nuevas sustancias y procesos; erradicar plagas de insectos o desinfectar material quirúrgico, etc. Las instalaciones donde se realizan estas actividades se denominan instalaciones radiactivas. El material radiactivo puede estar en el interior de una cápsula de acero inoxidable o wolframio, cerrada herméticamente para evitar su dispersión.

les tales como la producción de gas natural o petróleo, las fábricas de



cerámica, la producción de pigmentos de pinturas, fertilizantes y algunas actividades mineras, en las que se manipulan minerales, productos o subproductos de tales actividades que contienen materiales con radiactividad de origen natural en muy baja concentración.

El uso de los materiales radiactivos en las instalaciones nucleares y radiactivas ha de efectuarse conforme a la estricta legislación existente en todos los países para evitar el daño que trabajadores, público y medio ambiente pueden recibir si no son empleados correctamente. Esto significa que el material radiactivo solo puede ser gestionado en instalaciones y por personas autorizadas, incluso cuando estos materiales son productos de desecho.

Artículos típicos encontrados en la chatarra y que contienen materiales radiactivos



Fuentes radiactivas, Contenedor de transporte, Cabezal de un medidor nuclear, Cabezal de un medidor nuclear, Fuentes radiactivas, Equipo de gammagrafía industrial, Equipo de gammagrafía industrial, Medidor nuclear de humedad y densidad, Fuente radiactiva, Detector de humo iónico, Altimetro con pintura luminiscente, Indicador con pintura luminiscente

Radiactividad en la chatarra



Tríptico informativo sobre la presencia de fuentes radiactivas en la chatarra
Folheto informativo sobre a presença de fontes radioativas em sucatas metálicas

Establecimiento de una Guía Metodológica Común para el Análisis de Emergencias Radiológicas e Identificación de Lecciones (Proyecto EMERGENCIAS)

Objetivo

El proyecto tiene por objetivo elaborar guías metodológicas y herramientas estandarizadas, en apoyo a las acciones de preparación y respuesta de emergencias nucleares o radiológicas, en los países miembros del FORO. Uno de sus hitos es desarrollar una guía metodológica, que sentará una base estandarizada para el análisis de una emergencia nuclear o radiológica, a fin de fortalecer las acciones de preparación y respuesta ante este tipo de eventos. Esta guía propone etapas y pasos a desarrollar, que abarcan desde la recolección de información, iniciada la emergencia, hasta la redacción del informe final.

Este proyecto nace como respuesta a la necesidad de fortalecer el trabajo sistemático en el ámbito de emergencias, propiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica. Las bases para la elaboración de la guía, se sustentan en las recomendaciones establecidas en la Norma de Seguridad "Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica, requisitos generales", GSR Parte 7, del OIEA y, particularmente, en lo señalado en el requisito n° 19 de dicho documento "*Análisis de la emergencia nuclear o radiológica y de la respuesta a la emergencia*". Asimismo, en la experiencia de los integrantes del grupo de emergencia, tanto local como a nivel internacional.

Estabelecimento de um Guia Metodológico Comum para Análise Radiológica de Emergência e Identificação de Lições (Projeto Emergências)

Meta

O projeto visa desenvolver diretrizes metodológicas e ferramentas padronizadas para apoiar ações de preparação e resposta para emergências nucleares ou radiológicas nos países membros do FORO. Um de seus marcos é desenvolver um guia metodológico, que fornecerá uma base padronizada para a análise de uma emergência nuclear ou radiológica, a fim de fortalecer as ações de preparação e resposta para este tipo de evento. Este guia propõe etapas e passos a serem desenvolvidos, desde a coleta de informações no início da emergência até a preparação do relatório final.

Este projeto é uma resposta à necessidade de fortalecer o trabalho sistemático no campo das emergências, promovido pela Agência Internacional de Energia Atômica. A base para a preparação do guia é baseada nas recomendações estabelecidas na Norma de Segurança da AIEA "Preparação e resposta a uma emergência nuclear ou radiológica, requisitos gerais", GSR Parte 7, e, em particular, no que é declarado no requisito n° 19 deste documento "*Análise da emergência nuclear ou radiológica e resposta a emergências*". Ela também se baseia na experiência dos membros da equipe de emergência, tanto local quanto internacionalmente.

Alcance

Las guías metodológicas y herramientas de apoyo, desarrolladas en el marco del proyecto, están dirigidas a los organismos responsables para la gestión de la preparación y respuesta a emergencias nucleares o radiológicas, tales como titulares y operadores de instalaciones, autoridades reguladoras u organizaciones de respuesta.

El proyecto contempla 3 etapas: el desarrollo de 2 guías (guía metodológica para la elaboración de mapas de peligro y riesgos radiológicos, y guía metodológica común para el análisis de emergencias radiológicas e identificación de lecciones) y la preparación del contenido de la plataforma de información del FORO sobre emergencias nucleares y radiológicas.

Resultados

La primera guía, para la elaboración de mapas de peligro y riesgos radiológicos, incluye una serie de directrices, para la elaboración de mapas de peligros y riesgos radiológicos. La segunda es una guía común, para la conducción de análisis de una emergencia nuclear y radiológica sentando una base, estandarizada para el análisis de una emergencia nuclear o radiológica, fortaleciendo con ello las acciones de preparación y respuesta ante este tipo de eventos. Finalmente, en la tercera actividad se sientan las bases de la arquitectura de información, para plataforma sobre emergencias, que se prevé habilitar en el sitio web del FORO.

La guía metodológica común para el análisis de emergencias radiológicas e identificación de lecciones contempla a su vez las siguientes etapas:

1. Delimitar el evento ocurrido, identificando para ello las condiciones previas a su origen y el problema;

Escopo

Os guias metodológicos e ferramentas de apoio, desenvolvidos no âmbito do projeto, são dirigidos aos órgãos responsáveis pela gestão da preparação e resposta a emergências nucleares ou radiológicas, tais como operadores e operadores de instalações, autoridades reguladoras ou organizações de resposta.

O projeto inclui 3 etapas: o desenvolvimento de 2 guias (guia metodológico para a elaboração de mapas de risco radiológico e de risco e guia metodológico comum para a análise de emergências radiológicas e identificação de lições) e a preparação do conteúdo da plataforma de informação FORO sobre emergências nucleares e radiológicas.

Resultados

O primeiro guia, para a elaboração de mapas de perigo radiológico e de risco, inclui um conjunto de diretrizes para a elaboração de mapas de perigo radiológico e de risco. O segundo é um guia comum para a realização de análises nucleares e radiológicas de emergência, fornecendo uma base padronizada para a análise de uma emergência nuclear ou radiológica, reforçando assim as ações de preparação e resposta para este tipo de evento. Finalmente, a terceira atividade estabelece as bases da arquitetura da informação para a plataforma de emergência, que está planejada para ser disponibilizada no site do FORO.

O guia metodológico comum para a análise de emergências radiológicas e identificação das lições aprendidas inclui as seguintes etapas:

1. Delimitar o evento que ocorreu, identificando as condições prévias do evento e o problema;

2. Investigar las causas que desencadenaron el evento, determinando para ello los elementos de fallo;
3. Extraer conclusiones y lecciones aprendidas del evento, conducentes a fortalecer las acciones de preparación y actuación en caso de emergencias.

Para las etapas antes citadas, la guía propone una serie de metodologías y herramientas a utilizar, tales como pautas de trabajo o listas de verificación, además de directrices en apoyo al desarrollo de cada una. Se presenta en la figura adjunta un diagrama de flujo de las etapas y pasos respectivos, propuestos para la evaluación de respuestas a emergencias radiológicas o nucleares.

Impactos del proyecto

Se prevé que las guías y herramientas metodológicas desarrolladas sirvan de base común a toda organización vinculada a la gestión de emergencias nucleares o radiológicas para la elaboración de normativa y procedimientos vinculados a las actividades de preparación, actuación y análisis de respuesta de tales eventos, según su ámbito de competencia.

El uso de esta guía permitirá incrementar la difusión de las directrices, conocimiento y experiencia, contribuyendo así a fortalecer la temática de emergencias nucleares o radiológicas, tanto a nivel local como internacional.

Publicaciones

Se encuentra en proceso una publicación conjunta FORO-OIEA en forma de TecDoc con el título: *Establecimiento de una Guía Metodológica Común para el Análisis de Emergencias Radiológicas e Identificación de Lecciones*.

2. Investigar as causas que desencadearam o evento, determinando os elementos de falha.
3. Tirar conclusões e lições aprendidas do evento, levando ao fortalecimento da preparação para emergências e ações de resposta.

Para as etapas acima, o guia propõe uma série de metodologias e ferramentas a serem utilizadas, tais como diretrizes de trabalho ou listas de verificação, assim como diretrizes para apoiar o desenvolvimento de cada etapa. Um fluxograma dos respectivos estágios e passos propostos para a avaliação da resposta radiológica ou nuclear de emergência é apresentado na figura em anexo.

Impactos do projeto

Espera-se que as diretrizes e ferramentas metodológicas desenvolvidas sirvam como base comum para todas as organizações envolvidas no gerenciamento de emergências nucleares ou radiológicas para o desenvolvimento de normas e procedimentos relacionados às atividades de preparação, ação e análise de resposta de tais eventos, de acordo com sua área de competência.

O uso deste guia aumentará a disseminação de diretrizes, conhecimentos e experiências, contribuindo assim para fortalecer a questão das emergências nucleares ou radiológicas, tanto local como internacionalmente.

Publicações

Uma publicação conjunta FORO-AIEA está em processo na forma de um TecDoc intitulado: *Estabelecimento de uma Orientação Metodológica Comum para Análise Radiológica de Emergência e Identificação de Lições*.

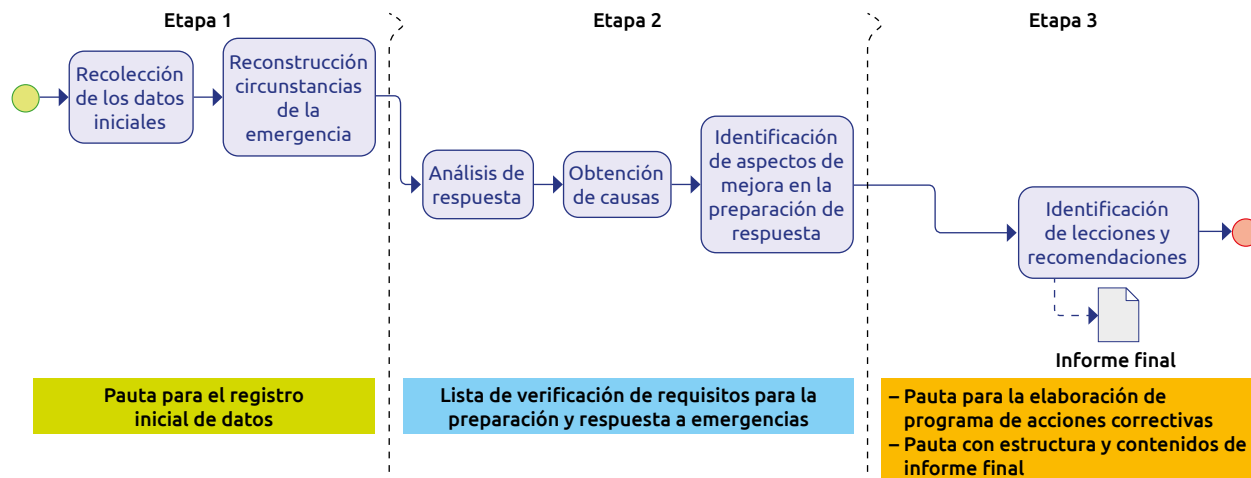


Diagrama de flujo de etapas y pasos incluidos en marco metodológico
Fluxograma das etapas e passos incluídos na estrutura metodológica

Presentaciones en conferencias

Está prevista la presentación y difusión de la *Guía metodológica común para el análisis de emergencias radiológicas e identificación de lecciones*, en países de Iberoamérica, en cooperación con el Departamento de Cooperación Técnica del OIEA.

Participantes

Osvaldo Daniel Jordán, in memoriam, (ARN, Argentina); Raúl Dos Santos (CNEN, Brasil); Héctor Basáez Pizarro (CCHEN, Chile); Pedro Ibrahim Díaz Guerra (CNSN, Cuba); María Josefa Granada Ferrero (CSN, España); Alejandro Cortés Carmona (CNSNS, México); Santiago Regalado Campaña (IPEN, Perú); Marco Munive Sánchez (IPEN, Perú); Olga Edith González Granara (ARNR, Uruguay); Rodrigo Salinas Mariaca (OIEA).

Apresentações em conferências

A apresentação e divulgação do *Guia Metodológico Comum para análise de emergências radiológicas e identificação de lições* está planejada nos países ibero-americanos em cooperação com o Departamento de Cooperação Técnica da AIEA.

Participantes

Osvaldo Daniel Jordán, in memoriam, (ARN, Argentina); Raúl Dos Santos (CNEN, Brasil); Héctor Basáez Pizarro (CCHEN, Chile); Pedro Ibrahim Díaz Guerra (CNSN, Cuba); María Josefa Granada Ferrero (CSN, Espanha); Alejandro Cortés Carmona (CNSNS, México); Santiago Regalado Campaña (IPEN, Peru); Marco Munive Sánchez (IPEN, Peru); Olga Edith González Granara (ARNR, Uruguai); Rodrigo Salinas Mariaca (AIEA).

Establecimiento de Criterios para el Licenciamiento y Requisitos de Inspección de Instalaciones con Ciclotrones para Producción de Radioisótopos utilizados en Aplicaciones e Investigaciones Médicas (Proyecto CICLOTRONES)

Objetivo

Se observa en todo el mundo un progresivo interés en la tomografía por emisión de positrones (PET), especialmente en lo que se refiere a la investigación y la utilización de nuevos radiofármacos. En consecuencia, la producción de radiofármacos en ciclotrones es un área que está creciendo en importancia y que requiere cada vez más esfuerzos de los reguladores durante su licenciamiento debido a su complejidad. Por consiguiente, las instalaciones que operan ciclotrones para la producción de radiofármacos presentan aspectos importantes para la protección radiológica que deben ser adecuadamente evaluados para que las operaciones se lleven a cabo sin riesgo para el personal trabajador, el medio ambiente y la población. En ese sentido, el objetivo del proyecto fue establecer los procedimientos para licenciamiento e inspecciones de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos.

Alcance

El proyecto se realizó en dos etapas, comenzando por un documento que sirviese como guía para la concesión de licencias de instalaciones con ciclotro-

Estabelecimento de Critérios de Licenciamento e Requisitos de Inspeção para Instalações com Ciclotrons para a produção de Radioisótopos utilizados em Aplicações e Pesquisas Médicas (Projeto CÍCLOTRON)

Meta

Em todo o mundo, há um interesse crescente pela tomografia por emissão de pósitrons (PET), especialmente na pesquisa e uso de novos produtos radiofarmacêuticos. Consequentemente, a produção de radiofármacos em ciclotrons é uma área que está crescendo em importância e requer esforços crescentes dos reguladores durante o licenciamento devido à sua complexidade. Consequentemente, as instalações que operam ciclotrons para a produção de radiofármacos apresentam aspectos importantes para a proteção radiológica que devem ser adequadamente avaliados para que as operações sejam realizadas sem riscos para o pessoal ocupacionalmente exposto, o meio ambiente e a população. Neste sentido, o objetivo do projeto foi estabelecer os procedimentos de licenciamento e inspeção de instalações com ciclotrons para a produção de radioisótopos.

Escopo

O projeto foi realizado em duas etapas, começando com um documento para servir de guia para o licenciamento de instalações com ciclotrons para produção de radioisótopos, e depois com o desen-



nes para producción de radioisótopos y, después, con la elaboración de un manual de inspecciones que sirviera de referencia a los reguladores de la región y otros países que tengan instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos, con procedimientos prácticos para lograr ese objetivo. Con ello, es posible aumentar la eficacia de programas nacionales de inspecciones, aprovechando las experiencias acumuladas en cada país. En el proyecto se tratan aspectos cruciales para ese tipo de instalaciones, como personal (formación básica y entrenamiento) y sistemas de seguridad mínimos requeridos, aspectos operacionales, de mantenimiento y emergencias, etc.

Resultados

El proyecto generó una guía de licenciamiento y otra de inspecciones de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos, proponiendo una estructura y aspectos a verificar en cada fase del proceso de licenciamiento, a saber: notificación y emplazamiento, construcción, puesta en marcha, operación y clausura. A lo largo del proyecto se generaron herramientas de aplicación durante el proceso de licenciamiento e inspección de las instalaciones, así como una planilla para ayudar en los cálculos de blindaje y otro material de soporte para la verificación de la adecuación de los sistemas de ventilación.

Impactos del proyecto

Las guías de licenciamiento y de inspecciones han sido utilizadas tanto por los operadores, para cuantificar el estado de seguridad radiológica de sus instalaciones, como por las autoridades reguladoras, para su verificación.

volvimento de um manual de inspeção para servir de referência para os reguladores da região e outros países com instalações com ciclotrons para produção de radioisótopos, com procedimentos práticos para atingir este objetivo. Ao fazer isso, é possível aumentar a eficácia dos programas nacionais de inspeção, aproveitando as experiências acumuladas em cada país. O projeto aborda aspectos cruciais para tais instalações, tais como pessoal (educação básica e treinamento) e sistemas de segurança mínimos exigidos, aspectos operacionais, de manutenção e emergência, etc.

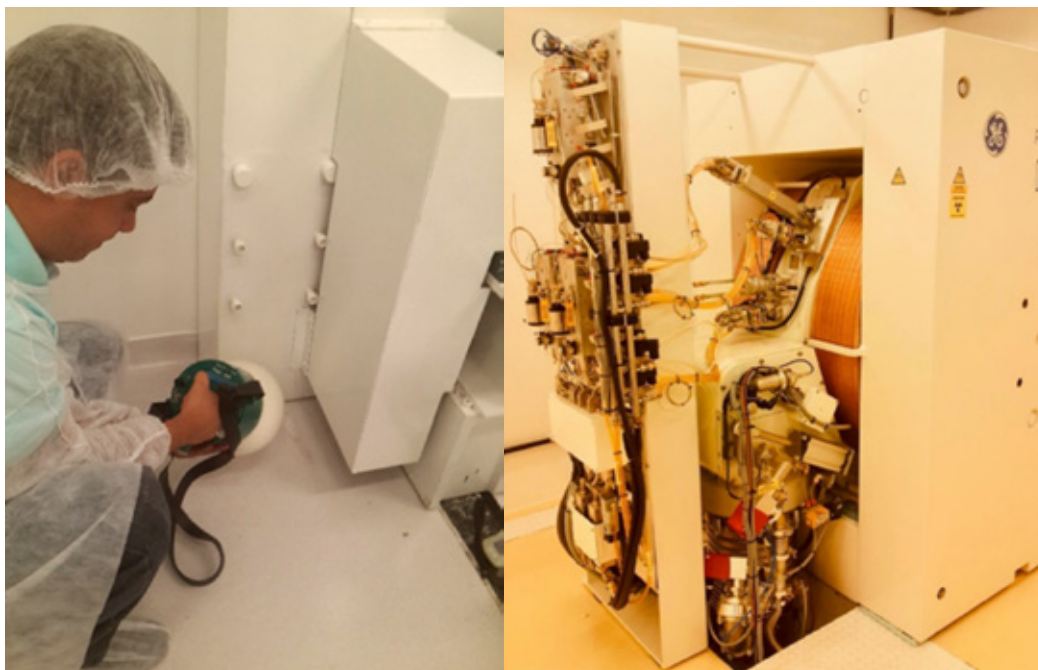
Resultados

O projeto gerou um guia de licenciamento e um guia de inspeção de instalações com ciclotrons para produção de radioisótopos, propondo uma estrutura e aspectos a serem verificados em cada fase do processo de licenciamento, a saber: notificação e aprovação de local, construção, comissionamento, operação e descomissionamento. Ao longo do projeto, foram geradas ferramentas para aplicação durante o processo de licenciamento e inspeção das instalações, bem como uma planilha para auxiliar nos cálculos de blindagem e outros materiais de apoio para a verificação da adequação dos sistemas de ventilação.

Impactos do projeto

Os guias de licenciamento e inspeção têm sido utilizados tanto pelos operadores para quantificar o status de segurança radiológica de suas instalações quanto pelas autoridades reguladoras.

Os resultados deste projeto têm sido utilizados por vários reguladores membros do FORO e ou-



Inspector haciendo mediciones durante una inspección de una instalación con ciclotrón
Inspetor fazendo medições durante uma inspeção de uma instalação com cíclotron

Los resultados de este proyecto han sido utilizados por varios reguladores miembros del FORO y otros de la región Latinoamericana y el Caribe. Entre ellos, Brasil donde fue la referencia principal para el desarrollo de la normativa para estas instalaciones.

Además, el Organismo Internacional de Energía Atómica impartió cursos regionales sobre control regulador de instalaciones con ciclotrones empleando los resultados del proyecto como material de referencia.

tros na região da América Latina e Caribe. Entre eles, o Brasil, onde foi a principal referência para o desenvolvimento de regulamentos para estas instalações.

Além disso, a Agência Internacional de Energia Atômica forneceu cursos regionais sobre controle regulatório das instalações de com cíclotrons, utilizando os resultados do projeto como material de referência.

Publicaciones

- 2013: *Criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos utilizados en aplicaciones e investigaciones médica* (informe final del proyecto), disponible en la RED del FORO.

Asimismo, se está trabajando con los resultados del proyecto para realizar una publicación conjunta FO-RO-OIEA en forma de TecDoc.

Presentaciones en conferencias

- 2015: *Criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos utilizados en aplicaciones e investigaciones médicas*, X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2017: *Licensing process of cyclotron facilities*, Conferencia Internacional RADIO 2017 (Goiania, Brasil).
- 2019: *Planejamento e segurança para produção de radiofármacos em ciclotrons: como avaliar o impacto regulatório no cenário brasileiro*, Conferencia Internacional RADIO 2019 (Foz de Iguazú, Brasil).

Participantes

Alessandro Facure Neves de Salles Soares, responsable del proyecto (CNEN, Brasil); Flavio Andrada Contardi (ARN, Argentina); Renato Di Prinzio (CNEN, Brasil); Ciro Cárdenas Eyzaguirre (CCHEN, Chile); Ramón Hernández (CNSN, Cuba); Arturo Pérez Mulas (CSN, España); Juan Gabriel Salinas Hernández (CNSNS, México); Yuri Ravello (IPEN, Perú); Beatriz Souto (ARNR, Uruguay); Ronald Pacheco (OIEA).

Publicações

- 2013: *Criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos utilizados en aplicaciones e investigaciones médica* (relatório final do projeto), disponível na RED do FORO.

Os resultados do projeto também estão sendo utilizados para produzir uma publicação conjunta do FORO-AIEA na forma de um TecDoc.

Apresentações em conferências

- 2015: *Criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos utilizados en aplicaciones e investigaciones médicas*, X Congresso Regional Latino-Americano IRPA de Proteção e Segurança Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2017: *Licensing process of cyclotron facilities*, RADIO Conferência Internacional 2017 (Goiânia, Brasil).
- 2019: *Planejamento e segurança para produção de radiofármacos em ciclotrons: como avaliar o impacto regulatório no cenário brasileiro*, Conferência Internacional RADIO 2019 (Foz de Iguacu, Brasil).

Participantes

Alessandro Facure Neves de Salles Soares, líder do projeto (CNEN, Brasil); Flavio Andrada Contardi (ARN, Argentina); Renato Di Prinzio (CNEN, Brasil); Ciro Cárdenas Eyzaguirre (CCHEN, Chile); Ramón Hernández (CNSN, Cuba); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); Juan Gabriel Salinas Hernández (CNSNS, México); Yuri Ravello (IPEN, Peru); Beatriz Souto (ARNR, Uruguai); Ronald Pacheco (AIEA).

Cultura de Seguridad en las Organizaciones, Instalaciones y Actividades con Fuentes de Radiación Ionizante (Proyecto CULTURA DE SEGURIDAD)

Objetivo

El objetivo general de este proyecto es proporcionar un marco para la introducción y la aplicación práctica del concepto de cultura de seguridad en las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación, considerando las particularidades de la protección y la seguridad radiológica y física de las fuentes. Dado que es un tema poco desarrollado aún en este sector, el resultado del proyecto ayuda a establecer una serie de definiciones, enfoques y recomendaciones que constituyen la base inicial de referencia para que las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación asimilen y trabajen en el tema, de forma gradual y en correspondencia con sus particularidades. También ayuda a los organismos reguladores para desarrollar su labor de fomento y vigilancia de la cultura de seguridad en las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación, y que fomentan su uso en el propio regulador.

Alcance

Los aspectos de la cultura de seguridad desarrollados en este proyecto tuvieron el siguiente alcance:

- a. Aplican solo a las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación para fines médicos, industriales, de investigación y docencia, el transporte de material radiactivo y la gestión de los residuos radiactivos derivados de esas actividades y las plantas de irradiación. Queda fuera

Cultura de Segurança em Organizações, Instalações e Atividades com Fontes de Radiação Ionizante (Projeto CULTURA DE SEGURANÇA)

Meta

O objetivo geral deste projeto é fornecer uma estrutura para a introdução e aplicação prática do conceito de cultura de segurança em organizações que realizam atividades com fontes de radiação, considerando as particularidades da proteção radiológica e física das fontes. Como o assunto ainda está pouco desenvolvido neste setor, o resultado do projeto ajuda a estabelecer uma série de definições, abordagens e recomendações que constituem a base de referência inicial para organizações que realizam atividades com fontes de radiação para assimilar e trabalhar o assunto, gradualmente e em correspondência com suas particularidades. Também ajuda os reguladores a desenvolverem seu trabalho na promoção e monitoramento da cultura de segurança em organizações que realizam atividades com fontes de radiação, e a promover seu uso no próprio organismo regulador.

Escopo

Os aspectos da cultura de segurança desenvolvidos neste projeto tinham o seguinte escopo:

- a. Eles se aplicam somente a organizações que realizam atividades que empregam fontes de radiação para fins médicos, industriais, de pesquisa e ensino, o transporte de material radioativo e o gerenciamento de resíduos radioativos decorren-

del alcance de este documento la aplicación a instalaciones nucleares;

- b. Aplica a los organismos reguladores, de forma general para su labor de fomento de la cultura de seguridad, y de forma específica para su propia cultura de seguridad, en los puntos correspondientes del proyecto;
- c. Incluye tanto los aspectos de la seguridad de las fuentes de radiación como de la protección radiológica de las personas y del medio ambiente;
- d. Incluye los aspectos de la seguridad física de fuentes de radiación por considerarla indisolublemente relacionada con la protección y seguridad radiológica;
- e. Considera tanto los aspectos de la protección radiológica ocupacional como de la protección radiológica en las exposiciones médicas, de los miembros del público y del medio ambiente;
- f. Aplica solo a los procesos donde hay presencia de fuentes de radiación, desde la puesta en marcha de una instalación hasta su clausura y cierre definitivo. Los procesos de selección del emplazamiento de las instalaciones, el diseño de estas y de sus sistemas y equipos, así como la construcción, quedan fuera del alcance de este documento, aun cuando los comportamientos y actitudes con respecto a la seguridad de las instalaciones y actividades con fuentes de radiación (la seguridad primero) deben estar presentes en todos esos procesos o fases.

Resultados

Se trata de un proyecto pionero al adaptar y desarrollar por primera vez el concepto de cultura de la seguridad a las organizaciones con fuentes de radiación ionizante en la medicina, la industria, y la investigación y docencia. La guía resultante permite un mejor conocimiento y difusión sobre este concepto,

tes dessas atividades. A aplicação a instalações nucleares está fora do escopo deste documento.

- b. Aplica-se aos reguladores, tanto para seu trabalho na promoção da cultura de segurança, como especificamente para sua própria cultura de segurança, nos pontos relevantes do projeto.
- c. Inclui tanto os aspectos de segurança das fontes de radiação quanto a proteção das pessoas e do meio ambiente contra a radiação.
- d. Ela inclui aspectos da segurança das fontes de radiação, pois é considerada indissociavelmente ligada à proteção radiológica.
- e. Ela considera tanto os aspectos de proteção radiológica ocupacionais quanto a proteção radiológica para exposições médicas, membros do público e do meio ambiente.
- f. Aplica-se somente a processos onde existem fontes de radiação, desde o início de uma instalação até sua desativação e fechamento. Os processos de aprovação do local da instalação, projeto da instalação e seus sistemas e equipamentos, e construção estão fora do escopo deste documento, embora comportamentos e atitudes com relação à segurança das instalações e atividades com fontes de radiação devam estar presentes em todos esses processos ou fases.

Resultados

É um projeto pioneiro para adaptar e desenvolver pela primeira vez o conceito de cultura de segurança para organizações com fontes de radiação ionizante na medicina, na indústria, na pesquisa e no ensino. O guia resultante permite uma melhor compreensão e disseminação deste conceito, considerado um dos principais contribuintes para a ocorrência de acidentes e incidentes radiológicos nas últimas décadas.



Diez elementos básicos de la cultura de seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades establecidos en la guía del FORO

Dez elementos básicos de uma cultura de segurança em organizações instalações e atividades definidas no guia do FORO



considerado uno de los principales contribuyentes en la ocurrencia de los accidentes e incidentes radiológicos de las últimas décadas.

Impactos del proyecto

La guía ha servido de material principal para la organización de cursos nacionales y regionales en América Latina y otras regiones, favoreciendo la capacitación de más de un centenar de profesionales de la región entre 2016 y 2019. Además, ha sido la base para la impartición del tema de cultura de seguridad en los cursos de nuevos permisos y renovación de permisos para operadores de gammagrafía en Argentina, a partir del 2019.

Muchos países de la región también organizaron eventos para fomentar la cultura de la seguridad basándose en la guía del FORO, e incluso en Cuba se estableció un documento recomendatorio de la autoridad reguladora para la realización de autoevaluaciones de cultura de seguridad basado en la guía del FORO.

Por su parte, el Organismo Internacional de Energía Atómica impartió cursos nacionales sobre cultura de la seguridad empleando la guía del FORO como material básico, y también se usó dicha guía para tres reuniones regionales sobre la capacitación de profesionales en Latinoamérica, en colaboración con los organismos reguladores de Brasil y Chile.

De igual forma, tanto la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) como la Organización Mundial de la Salud (OMS) han expresado su interés en colaborar con el FORO en esta materia y han invitado a los expertos del grupo de trabajo a hacer presentaciones en eventos internacionales auspiciados por estas instituciones.

Impactos do projeto

O guia serviu como o principal material para a organização de cursos nacionais e regionais na América Latina e em outras regiões, ajudando a treinar mais de uma centena de profissionais na região entre 2016 e 2019. Além disso, tem sido a base para a entrega do tema da cultura de segurança em cursos para novas licenças e renovação de licenças para operadores de radiografia na Argentina, a partir de 2019.

Muitos países da região também organizaram eventos para promover a cultura de segurança com base no guia FORO, e em Cuba foi estabelecido um documento recomendando à autoridade reguladora que realizasse autoavaliações da cultura de segurança com base no guia FORO.

Por sua vez, a Agência Internacional de Energia Atômica forneceu cursos nacionais sobre cultura de segurança usando o guia FORO como material básico, e o guia também foi usado para três reuniões regionais sobre a formação de profissionais na América Latina, em colaboração com os órgãos reguladores do Brasil e do Chile.

Da mesma forma, tanto a Associação Internacional de Proteção contra Radiação (IRPA) quanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) expressaram seu interesse em colaborar com o FORO sobre este assunto e convidaram especialistas do grupo de trabalho para fazer apresentações em eventos internacionais patrocinados por estas instituições.

A orientação do FORO sobre cultura de segurança está sendo aplicada em um estudo piloto para a prática da radiografia industrial (Projeto Gamagrafia).

La guía del FORO sobre cultura de seguridad está siendo aplicada en un estudio piloto para la práctica de radiografía industrial (Proyecto de Gammagrafía).

Publicaciones

- 2015: *Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*, disponible en la RED del FORO.
- 2016: *Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*. Revista ALFA n.º30 del Consejo de Seguridad Nuclear de España, ISSN-1888-8925.

En la actualidad se está finalizando una publicación conjunta FORO-OIEA en forma de TecDoc (en proceso de impresión).

Presentaciones

- 2013: *Proyecto de Cultura de la Seguridad del FORO*, IX Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad (Río de Janeiro, Brasil).
- 2014: *FORO Project on Safety Culture in organizations, facilities and activities with sources of ionizing radiation*, IAEA International Conference on Occupational Radiation Protection (OIEA, Viena, Austria).
- 2015: *Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*, Taller Regional Latinoamericano sobre Cultura de Protección Radiológica en Medicina (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *Proyecto del FORO sobre Cultura de Seguridad en el área radiológica*, X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *Proyecto del FORO sobre Cultura de la Seguridad*, IV Congreso conjunto de la Sociedad Española

Publicações

- 2015: *Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*, disponível na RED do FORO.
- 2016: *Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*, revista ALFA n.º 30 do Conselho de Segurança Nuclear da Espanha, ISSN-1888-8925.

Uma publicação conjunta FORO-AIEA está sendo finalizada atualmente na forma de um TecDoc (em processo de impressão).

Apresentações

- 2013: *Proyecto de Cultura de la Seguridad del FORO*, IX Congresso Regional Latino-Americano IRPA sobre Segurança e Proteção (Rio de Janeiro, Brasil).
- 2014: *FORO Project on Safety Culture in organizations, facilities and activities with sources of ionizing radiation*, IAEA International Conference on Occupational Radiation Protection (AIEA, Viena, Áustria).
- 2015: *Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*, Workshop Regional Latino-Americano sobre Cultura de Proteção Radiológica em Medicina (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *Proyecto del FORO sobre Cultura de Seguridad en el área radiológica*, X Congresso Regional Latino-Americano IRPA sobre Proteção e Segurança contra Radiações (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *Proyecto del FORO sobre Cultura de la Seguridad*, IV Congresso Conjunto da Sociedade Espanhola de Física Médica e da Sociedade Espanhola de Proteção Radiológica (Valência, Espanha).
- 2015: *FORO Project on Safety Culture in organizations, facilities and activities with sources of ionizing*

de Física Médica y la Sociedad Española de Protección Radiológica (Valencia, España).

- 2015: *FORO Project on Safety Culture in organizations, facilities and activities with sources of ionizing radiation*, Regional European Workshop on Radiation Protection Culture in Medicine (Ginebra, Suiza)
- 2016: *FORO Project on Safety Culture in Organizations, Facilities and Activities With Sources of Ionizing Radiation*, IAEA International Conference on Human and Organizational Aspects of Assuring Nuclear Safety (OIEA, Viena, Austria).
- 2016: Congreso Internacional IRPA 14 (Ciudad del Cabo, Sudáfrica).
- 2016: *Proyecto del FORO sobre Cultura de la Seguridad*, Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina, CIPRaM (Madrid, España).
- 2017: Simposio Internacional de Protección Radiológica en Medicina (Arequipa, Perú).
- 2018: *Proyecto del FORO sobre Cultura de Seguridad en el área radiológica*, XI Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (La Habana, Cuba).
- 2020: IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (OIEA, Viena, Austria).

Participantes

Rubén Ferro Fernández, responsable del proyecto (CNSN, Cuba); Ana María Bomben (ARN, Argentina); Claudia Da Silva Silveira (CNEN, Brasil); Ricardo Videla Valdebenito (CCHEN, Chile); Ana Blanes Tabernero (CSN, España); Jorge Arciniega Torres (CNSNS, México); Emilio Ordóñez Gutiérrez (CNSNS, México); Renán Ramírez Quijada (IPEN, Perú); Jorge F. Perera Meas (ARNR, Uruguay); Rodolfo Cruz Suárez (OIEA).

radiation, Regional European Workshop on Radiation Protection Culture in Medicine (Genebra, Suíça)

- 2016: *FORO Project on Safety Culture in Organizations, Facilities and Activities With Sources of Ionizing Radiation*, IAEA International Conference on Human and Organizational Aspects of Assuring Nuclear Safety (AIEA, Viena, Áustria).
- 2016: Congresso Internacional IRPA 14 (Cidade do Cabo, África do Sul).
- 2016: *Proyecto del FORO sobre Cultura de la Seguridad*, Conferência Ibero-Americana sobre Proteção contra Radiação em Medicina, CIPRaM (Madrid, Espanha).
- 2017: Simpósio Internacional sobre Proteção contra Radiação em Medicina (Arequipa, Peru).
- 2018: *Proyecto del FORO sobre Cultura de Seguridad en el área radiológica*, XI Congreso Regional Latino-Americano IRPA sobre Proteção e Segurança contra Radiações (Havana, Cuba).
- 2020: IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

Rubén Ferro Fernández, líder do projeto (CNSN, Cuba); Ana María Bomben (ARN, Argentina); Claudia Da Silva Silveira (CNEN, Brasil); Ricardo Videla Valdebenito (CCHEN, Chile); Ana Blanes Tabernero (CSN, Espanha); Jorge Arciniega Torres (CNSNS, México); Emilio Ordóñez Gutiérrez (CNSNS, México); Renán Ramírez Quijada (IPEN, Peru); Jorge F. Perera Meas (ARNR, Uruguai); Rodolfo Cruz Suárez (AIEA).

Guía para la Elaboración de un Programa de Creación y Desarrollo de Competencias de Reguladores de Reactores Nucleares (Proyecto CReAN)

Objetivo

El objetivo global del proyecto CReAN es mejorar los sistemas, programas y prácticas en capacitación y desarrollo de competencias del personal regulador de reactores nucleares. Este proyecto permite establecer los principios de un programa para el fortalecimiento de las competencias reguladoras, basado en la experiencia operativa de los países del FORO con desarrollo nuclear, y diseñado de manera tal que maximizase el empleo de recursos propios de la región iberoamericana.

La guía resultante aporta elementos concretos para el desarrollo de aspectos específicos basados en los análisis y ejercicios desarrollados en el proyecto y en un conjunto de buenas prácticas identificadas en diferentes países. Además, puede ser de utilidad tanto para un organismo regulador en un país que se embarca en un programa nuclear como para la evaluación, desarrollo o mejora del programa de gestión de competencias de un organismo ya maduro en la regulación de reactores nucleares de potencia.

Alcance

La guía complementa y amplía la metodología desarrollada por el OIEA para la gestión de competencias en los organismos reguladores nucleares, en lo relativo a la implementación de los procesos principales de la gestión de competencias. Así se focaliza en los

Orientação para o Desenvolvimento de um Programa de Criação e Desenvolvimento de Competências para Reguladores de Reatores Nucleares (Projeto CReAN)

Meta

O objetivo geral do projeto CReAN é melhorar os sistemas, programas e práticas de treinamento e desenvolvimento de competências do pessoal regulador de reatores nucleares. Este projeto estabelece os princípios de um programa para o fortalecimento das competências reguladoras, baseado na experiência operacional dos países do FORO com desenvolvimento nuclear, e projetado de forma a maximizar o uso dos recursos próprios da região Ibero-Americana.

O guia resultante fornece elementos concretos para o desenvolvimento de aspectos específicos com base nas análises e exercícios desenvolvidos no projeto e em um conjunto de boas práticas identificadas em diferentes países. Além disso, pode ser útil tanto para um órgão regulador de um país que esteja iniciando um programa nuclear quanto para a avaliação, desenvolvimento ou melhoria do programa de gerenciamento de competências de um órgão já maduro na regulamentação de reatores de energia nuclear.

Escopo

O guia complementa e amplia a metodologia desenvolvida pela AIEA para a gestão de competências em órgãos reguladores nucleares no que diz respeito à implementação dos principais processos de gestão

procesos relativos al análisis de competencias y en los procesos relativos a superar las deficiencias en materia de éstas. Los otros dos procesos principales, la gestión de competencias, y la gestión del conocimiento y participación en redes de conocimiento, son tratados con menor detalle.

La estructura de la guía permite establecer las directrices generales y, a la vez, introducir elementos concretos, ejemplos y buenas prácticas aportados a lo largo del desarrollo del proyecto, que pueden utilizarse como referencia para abordar aspectos concretos de implementación del plan estratégico que se consideren de especial interés o importancia.

Resultados

Las principales aportaciones innovadoras de la guía desarrollada son las siguientes:

1. Infraestructuras y mecanismos de creación de competencias.
Se presenta una evaluación de las infraestructuras y mecanismos de creación de competencias en cada organismo regulador y un análisis comparativo de los mismos, así como una tabla resumen de la oferta académica sobre tecnología y seguridad nuclear disponible en la región.
2. Análisis FODA de la situación en la región.
Sobre la base de este diagnóstico es posible elaborar los planes de acción con las estrategias necesarias para la implementación del programa de creación y desarrollo de competencias.
3. Identificación y descripción de buenas prácticas.
Se identifican las mejores prácticas en relación al enfoque proactivo del regulador en la creación de vocaciones, a las políticas de incorporación de personal e inmersión en el organismo regulador,

de competências. Ela se concentra nos processos relacionados à análise de competência e nos processos relacionados à superação de deficiências de competência. Os outros dois principais processos, gestão de competências e gestão do conhecimento e participação em redes de conhecimento, são tratados com menos detalhes.

A estrutura do guia permite estabelecer diretrizes gerais e, ao mesmo tempo, introduzir elementos concretos, exemplos e boas práticas fornecidos ao longo do desenvolvimento do projeto, que podem ser usados como referência para abordar aspectos específicos da implementação do plano estratégico que são considerados de especial interesse ou importância.

Resultados

As principais contribuições inovadoras do guia desenvolvido são as seguintes:

1. Infraestruturas y mecanismos de construção de competências.
É apresentada uma avaliação da infraestrutura e dos mecanismos de construção de competências em cada órgão regulador e uma análise comparativa dos mesmos, bem como uma tabela resumida da oferta académica sobre tecnologia e segurança nuclear disponível na região.
2. Análise SWOT da situação na região.
Com base neste diagnóstico é possível elaborar planos de ação com as estratégias necessárias para a implementação do programa de construção e desenvolvimento de competências.
3. Identificação e descrição de boas práticas.
As melhores práticas são identificadas em relação à abordagem proativa do regulador para a cons-

a la implantación de indicadores de desempeño y a la certificación de competencias reguladoras.

4. Definición de un plantel regulador básico.

Se definió un plantel de 28 puestos reguladores, caracterizando cada puesto con el objetivo del mismo y un conjunto de tareas principales, y definiendo las necesidades de plantel en cada una de las etapas de la vida de la instalación, desde la solicitud de emplazamiento hasta la retirada del servicio y liberación del emplazamiento.

5. Revisión y adaptación del modelo de competencias reguladoras.

Partiendo del modelo SARCoN del OIEA se elabora un nuevo modelo adaptado a las estructuras reguladoras de la región con importantes innovaciones definiendo una metodología para la construcción del perfil de competencias de cada puesto del plantel, que se resume de forma gráfica en la figura. En la gráfica de competencias del tipo “sectores circulares” se representa la media del grado de desempeño que se requiere extendida a cada grupo de competencias de cada uno de los cuadrantes.

6. Bases para el establecimiento de una red regional de entrenamiento en el trabajo.

A partir de la información recogida se elaboró una serie de elementos que pueden utilizarse como punto de partida en la puesta en marcha de una red de entrenamiento en la región.

7. Modelo de desarrollo de la carrera profesional por etapas.

Se elaboró un esquema de desarrollo de la carrera profesional de un técnico del plantel regulador, que sintetiza las directrices para la elaboración de un programa de creación y desarrollo de competencias recogidas en la guía.

trução de vocações, políticas de pessoal embarcado e de imersão, a implementação de indicadores de desempenho e a certificação de competências regulatórias.

4. Definição de uma equipe reguladora básica.

Foi definido um pessoal de 28 posições reguladoras, caracterizando cada posição com o propósito da posição e um conjunto de tarefas principais, e definindo as necessidades de pessoal em cada etapa da vida da instalação, desde a aprovação do local até o descomissionamento e a liberação do local.

5. Revisão e adaptação do modelo de competência regulamentar.

Com base no modelo SARCoN da AIEA, um novo modelo adaptado às estruturas reguladoras da região é desenvolvido com importantes inovações, definindo uma metodologia para a construção do perfil de competência para cada cargo do pessoal, que está resumido graficamente na figura. O gráfico de competência “gráfico de torta” mostra o nível médio de desempenho exigido estendido a cada grupo de competências em cada um dos quadrantes.

6. Base para o estabelecimento de uma rede regional de treinamento no trabalho.

Com base nas informações coletadas, foi desenvolvido um conjunto de elementos que podem ser utilizados como ponto de partida para a implementação de uma rede de treinamento na região.

7. Um modelo de desenvolvimento de carreira em fases.

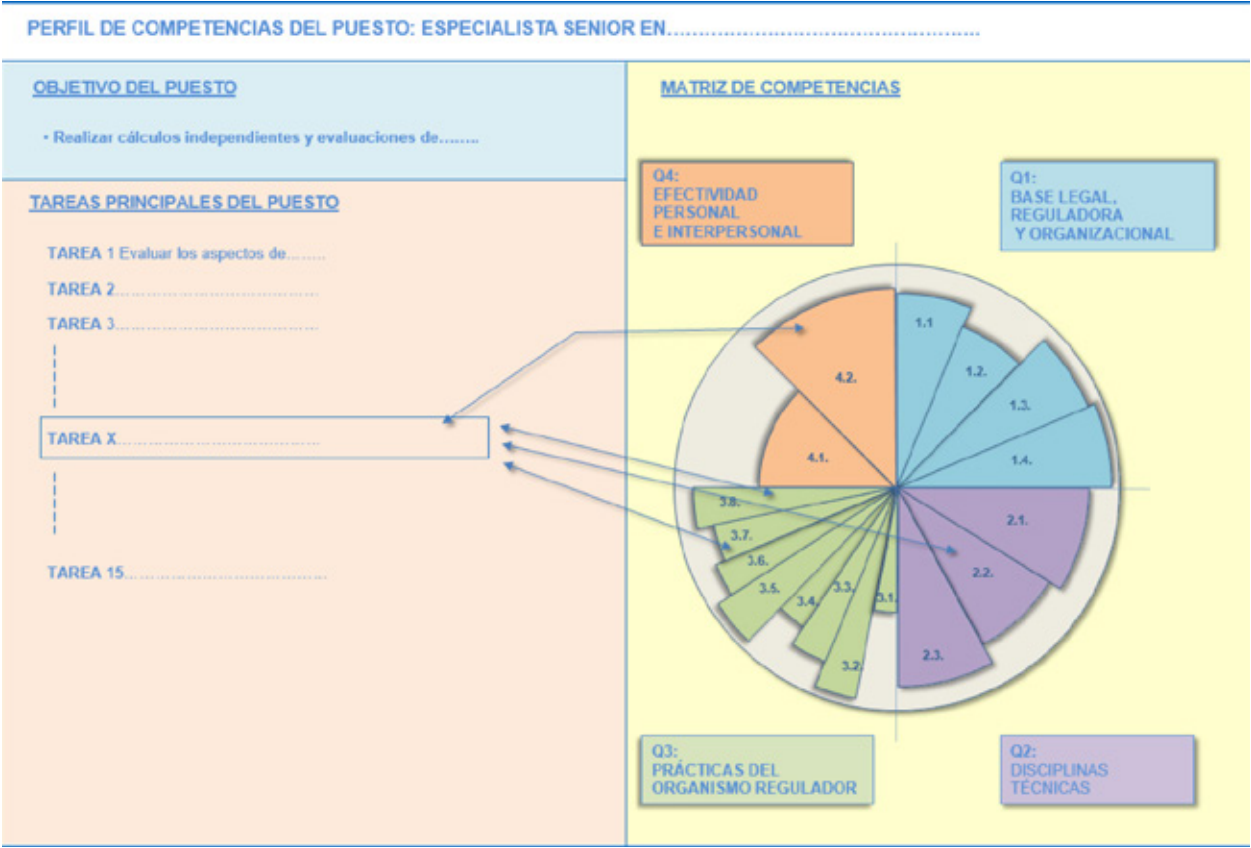
Foi desenvolvido um esboço de desenvolvimento de carreira para um técnico de pessoal regulador, que sintetiza as diretrizes para o desenvolvimento de um programa de construção e desenvolvimento de competências estabelecidas no guia.

Impactos del proyecto

Los resultados del proyecto en cuanto a creación y gestión de competencias reguladoras en seguridad nuclear están siendo incorporados en diversos regu-

Impactos do projeto

Os resultados do projeto em termos de criação e gestão de competências reguladoras em segurança nuclear estão sendo incorporados em vários regula-



Ejemplo de perfil de competencias genérico
Exemplo de um perfil genérico de competência

ladores de la región, como por ejemplo en el desarrollo del Systematic Approach to Training (SAT) del Consejo de Seguridad Nuclear de España.

Publicaciones

- 2016: *Guía para la Elaboración de un Programa de Creación y Desarrollo de Competencias de Reguladores de Reactores Nucleares*, Publicación conjunta FORO-OIEA: TecDoc 1794.

Presentaciones en conferencias

- 2014: *Final Results of Project CReAN of the Iberoamerican FORO*, 6th Meeting of the Steering Committee on Competence of Human Resources for the Regulatory Bodies (OIEA, Viena, Austria).
- 2015: *Resultados del Proyecto CReAN del FORO Iberoamericano*, X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *El Proyecto CReAN del Foro Iberoamericano: Resultados, Aplicaciones y Perspectivas de Futuro*, Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus Aplicaciones (Cusco, Perú).
- 2015: *Competence of Regulators in the Nuclear Area, Final Results of the FORO Project "CReAN"*, Technical Meeting on Capacity Building and Human Resource Development for New and Expanding Nuclear Power Programmes (Lyon, Francia).
- 2019: *FORO's technical projects outcomes in regulatory competencies building and training. Their contribution to knowledge management in nuclear reactors and medical and industrial radiological applications*, Evento del FORO durante la Conferencia General del OIEA (OIEA, Viena, Austria).

dores da região, por exemplo, no desenvolvimento da Abordagem Sistemática de Treinamento (SAT) do Conselho de Segurança Nuclear da Espanha.

Publicações

- 2016: *Guía para la Elaboración de un Programa de Creación y Desarrollo de Competencias de Reguladores de Reactores Nucleares*, publicação conjunta FORO-AIEA: TecDoc 1794.

Apresentações em conferências

- 2014: *Final Results of Project CReAN of the Iberoamerican FORO*, 6th Meeting of the Steering Committee on Competence of Human Resources for the Regulatory Bodies (AIEA, Viena, Áustria).
- 2015: *Resultados del Proyecto CReAN del FORO Iberoamericano*, X Congresso Regional Latino-Americano IRPA sobre Proteção e Segurança contra Radiações (Buenos Aires, Argentina).
- 2015: *El Proyecto CReAN del Foro Iberoamericano: Resultados, Aplicaciones y Perspectivas de Futuro*, Simpósio Internacional sobre Educação, Treinamento e Gestão do Conhecimento em Energia Nuclear e suas Aplicações (Cusco, Peru).
- 2015: *Competence of Regulators in the Nuclear Area, Final Results of the FORO Project "CReAN"*, Technical Meeting on Capacity Building and Human Resource Development for New and Expanding Nuclear Power Programmes (Lyon, França).
- 2019: *FORO's technical projects outcomes in regulatory competencies building and training. Their contribution to knowledge management in nuclear reactors and medical and industrial radiological applications*, evento FORO durante a Conferência Geral da AIEA (AIEA, Viena, Áustria).

- 2021: *FORO Technical Projects on Regulatory Competences*, IAEA Regional Training Course on Regulatory Body Integrated Management System and Human Resources Planning (OIEA, Viena, Austria).

Participantes

José María Kay, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Ana María Larcher (ARN, Argentina); Alexandre Gromann (CNEN, Brasil); Jaime Riesle (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso (CNSN, Cuba); Diego Encinas (CSN, España); José Luis Esquivel (CNSNS, México); Enrique Morales (ARNR, Uruguay); María Josefa Moracho Ramírez (OIEA).

- 2021: *FORO Technical Projects on Regulatory Competences*, IAEA Regional Training Course on Regulatory Body Integrated Management System and Human Resources Planning (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

José María Kay, líder do projeto (ARN, Argentina); Ana María Larcher (ARN, Argentina); Alexandre Gromann (CNEN, Brasil); Jaime Riesle (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso (CNSN, Cuba); Diego Encinas (CSN, Espanha); José Luis Esquivel (CNSNS, México); Enrique Morales (ARNR, Uruguai); María Josefa Moracho Ramírez (AIEA).

Aplicación del Método de Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial (Proyecto SEVRRRA INDUSTRIA)

Objetivo

El objetivo de este proyecto es la implementación de técnicas de análisis de riesgos en la práctica de radiografía industrial, con miras a identificar medidas que puedan prevenir exposiciones accidentales con consecuencias radiológicas adversas para personal trabajador y miembros del público. En este sentido, para el proyecto se empleó el método de “Matrices de riesgo”, tanto para las técnicas que emplean fuentes radiactivas como las que emplean rayos X.

Específicamente se trabajó para:

1. Disponer del perfil de riesgo de entidades hipotéticas de referencia en la práctica de radiografía industrial, adaptando e implementando el método de “Matrices de Riesgo”.
2. Adaptar la herramienta informática SEVRRRA, empleada en el análisis de riesgo en radioterapia, a entidades que realicen estas prácticas industriales.
3. Determinar cuáles son las secuencias accidentales de mayor riesgo, así como las barreras y reductores que mayor impacto tienen en la disminución del riesgo en estas prácticas.

Este proyecto apunta a contribuir en la autoevaluación de las empresas dedicadas a la radiografía industrial, mediante la identificación de aquellas medidas que tengan un mayor impacto en la reducción de riesgos. Asimismo, es de gran utilidad para fortalecer los procedimientos de evaluación e inspección de esta práctica que lleva adelante el organismo regulador.

Aplicação do Método da Matriz de Risco em Radiografia Industrial (Projeto SEVRRRA INDUSTRIA)

Meta

O objetivo deste projeto é a implementação de técnicas de análise de risco na prática da radiografia industrial, com o objetivo de identificar medidas que possam prevenir exposições acidentais com consequências radiológicas adversas para o pessoal ocupacionalmente exposto e para o público. A este respeito, o método “Matrizes de Risco” foi utilizado para o projeto, tanto para as técnicas que utilizam fontes radioativas quanto para as que utilizam raios X.

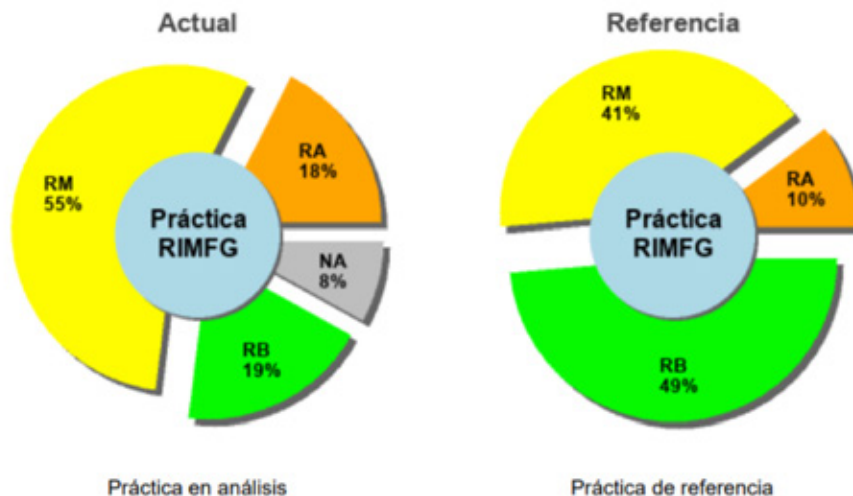
Especificamente, o trabalho foi realizado para:

1. Ter o perfil de risco de entidades de referência hipotéticas na prática da radiografia industrial, adaptando e implementando o método “Matriz de Risco”.
2. Adaptar a ferramenta de software SEVRRRA, utilizada na análise de risco em radioterapia, às entidades que realizam estas práticas industriais.
3. Determinar quais sequências acidentais apresentem mais risco, assim como as barreiras e reductores que têm maior impacto na redução do risco nessas práticas.

Este projeto visa contribuir para a autoavaliação das empresas envolvidas na radiografia industrial, identificando as medidas que têm o maior impacto na redução de riscos. Também é muito útil para reforçar os procedimentos do órgão regulador para a avaliação e inspeção desta prática.



3.2 Gráficas: Práctica en análisis vs. Práctica de Referencia



Reporte de la herramienta SEVRRRA. Comparación del perfil de riesgo de una entidad real frente a entidad hipotética de referencia en la práctica de radiografía industrial

Relatório da ferramenta SEVRRRA. Comparação do perfil de risco de uma entidade de referência real vs. hipotética na prática da radiografia industrial

Alcance

El proyecto se realizó por etapas, comenzando por la práctica de radiografía industrial con fuentes radiactivas, la más compleja por los riesgos que conlleva, teniendo en cuenta la gran cantidad de incidentes y accidentes de tipo radiológico, ocurridos en los últimos tiempos.

Escopo

O projeto foi realizado em etapas, começando com a prática da radiografia industrial com fontes radioativas, a mais complexa devido aos riscos envolvidos, levando em conta o grande número de incidentes e acidentes de natureza radiológica que ocorreram nos últimos tempos.

La segunda parte del proyecto se extendió a la metodología del uso de generadores de rayos X en radiografía industrial *in situ*, ampliando el número de técnicas involucradas, lo cual permite abarcar las técnicas de radiografía industrial más utilizadas. Esta parte también incluyó la radiografía en recintos blindados, con el uso de generadores de rayos X y equipos de gammagrafía industrial.

Para poder identificar los sucesos, barreras, y consecuencias realistas se invitó a participar en dos de las reuniones de trabajo a operadores de radiografía industrial de España y México.

Resultados

Como resultado de este proyecto se elaboró un documento técnico que desarrolla tanto aspectos conceptuales como sugerencias prácticas para el análisis de riesgo en la práctica de radiografía industrial y una herramienta informática, SEVRRRA Industria, que es la concreción de la aplicación de la metodología de Matrices de riesgo en forma práctica.

Tanto el documento técnico como la herramienta SEVRRRA en sus versiones *on-line* y *off-line* se encuentran disponibles en La RED del FORO, y a día de hoy se está trabajando con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para hacer una publicación conjunta FORO-OIEA en forma de TecDoc.

Impactos del proyecto

El documento técnico, así como la herramienta SEVRRRA, pueden utilizarse como guía de referencia para aplicación del método de matriz de riesgo en radiografía industrial.

A segunda parte do projeto foi estendida à metodologia do uso de geradores de raios X em radiografia industrial *in situ*, ampliando o número de técnicas envolvidas para cobrir as técnicas de radiografia industrial mais comumente utilizadas. Esta parte também incluiu radiografia em recintos blindados, com o uso de geradores de raios X e equipamentos de gamagrafia industrial.

A fim de identificar eventos realistas, barreiras e consequências, operadores de radiografia industrial da Espanha e do México foram convidados a participar de duas das reuniões de trabalho.

Resultados

Como resultado deste projeto, foi produzido um documento técnico que desenvolve tanto aspectos conceituais quanto sugestões práticas para análise de risco na prática da radiografia industrial e uma ferramenta de software, SEVRRRA Industria, que é a concretização da aplicação da metodologia de Matriz de Risco de forma prática.

Tanto o documento técnico como a ferramenta SEVRRRA em suas versões *on-line* e *off-line* estão disponíveis na RED do FORO, e atualmente estão em andamento trabalhos com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) para produzir uma publicação conjunta FORO-AIEA na forma de um TecDoc.

Impactos do projeto

O documento técnico, assim como a ferramenta SEVRRRA, podem ser usados como guia de referência para a aplicação do método de matriz de risco em radiografia industrial.

Los resultados del mismo pueden ser utilizados tanto por las entidades que trabajan en radiografía industrial como por las autoridades reguladoras. A nivel de los usuarios que realizan radiografía industrial, ya sea utilizando fuentes radiactivas o generadores de rayos X, permite mejorar la protección y seguridad del personal trabajador y el público, y prevenir eventos no intencionales. A nivel de los organismos reguladores, puede ser aplicado al realizar el proceso de evaluación e inspecciones en esta práctica, no solo para mejorar sus procedimientos sino también como herramienta de verificación independiente.

A nivel regional, muchos países del FORO han llevado adelante talleres y encuentros locales/nacionales para diseminar los resultados del proyecto y realizar ejercicios prácticos de la metodología. El objetivo de estas actividades fue lograr la implementación práctica de la herramienta y acumular evidencias sobre el impacto en la seguridad y las posibilidades de mejora del proceso y de la herramienta SEVRRRA Industria. En varios países de la región, ya se utiliza la herramienta como parte de la evaluación de seguridad de las instalaciones.

Publicaciones

- 2016: *Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial* (informe final del proyecto), disponible en la RED del FORO.

Además, en la actualidad se está finalizando una publicación conjunta FORO-OIEA en forma de TecDoc.

Presentaciones en conferencias

- 2016: *Preliminary results of the FORO project "Application of risk matrix method in industrial radiogra-*

Os resultados podem ser utilizados tanto por organizações de radiografia industrial quanto por autoridades reguladoras. Ao nível dos usuários que realizam radiografia industrial, seja utilizando fontes radioativas ou geradores de raios X, permite melhorar a proteção e a segurança do pessoal de trabalho e do público, e evitar eventos não intencionais. No nível dos órgãos reguladores, ela pode ser aplicada ao realizar o processo de avaliação e inspeções nesta prática, não apenas para melhorar seus procedimentos, mas também como uma ferramenta de verificação independente.

Em nível regional, muitos países FORO realizaram workshops e reuniões locais/nacionais para divulgar os resultados do projeto e conduzir exercícios práticos da metodologia. O objetivo dessas atividades era conseguir a implementação prática da ferramenta e acumular evidências sobre o impacto da segurança e as possibilidades de melhoria do processo e da ferramenta SEVRRRA Industria. Em vários países da região, a ferramenta já é utilizada como parte da avaliação de segurança das instalações.

Publicações

- 2016: *Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial* (relatório final do projeto), disponível na RED do FORO.

Além disso, uma publicação conjunta FORO-AIEA está sendo finalizada atualmente na forma de um TecDoc.

Apresentações em conferências

- 2016: *Preliminary results of the FORO project "Application of risk matrix method in industrial radiogra-*

phy”, 16th European ALARA Network Workshop: ALARA in industrial radiography - How can it be improved? (Berna, Suiza).

- 2017: *Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial (SEVRRRA Industria)*, Conferencia Internacional RADIO 2017 (Goiania, Brasil).
- 2018: *Aplicación del Método de Matrices de Riesgo para Evaluaciones de Riesgos en Radiografía Industrial*, XI Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear de IRPA (La Habana, Cuba).
- 2019: Participación en una mesa redonda en la Jornada de Actualización en Seguridad Radiológica y Física en Gammagrafía Industrial y el Taller Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial (Buenos Aires, Argentina).
- 2019: *Actividades del Foro Iberoamericano de Reguladores*, Conferencia Internacional RADIO 2019 (Foz de Iguazú, Brasil).
- 2020: *The Application of Risk Matrix Methodology to avoid Radiological Accidents in Industrial Radiography*, IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (OIEA, Viena, Austria).

Participantes

Walter Adrián Truppa, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Josilto Oliveira de Aquino (CNEN, Brasil); Miguel Aravena González (CCHEN, Chile); Rubén Darío Quintero Londono (INGEOMINAS, Colombia); Yolanda Pérez Reyes (CNSN, Cuba); Cruz Duménigo González (CNSN, Cuba); Belén Tamayo (CSN, España); Blanca Alfonso Nicolás (CSN, España); Laura Urteaga García (CSN, España); Mardonio Jiménez Rojas (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Gerardo Lázaro Moreyra (IPEN, Perú); Blanca Faller (ARNR, Uruguay); Rodolfo Cruz Suárez (OIEA).

phy”, 16th European ALARA Network Workshop: ALARA in industrial radiography - How can it be improved? (Berna, Suíça).

- 2017: *Aplicação do Método da Matriz de Risco em Radiografia Industrial (SEVRRRA Industria)*, Conferência Internacional RADIO 2017 (Goiânia, Brasil).
- 2018: *Aplicación del Método de Matrices de Riesgo para Evaluaciones de Riesgos en Radiografía Industrial*, XI Congresso Regional IRPA sobre Radiação e Segurança Nuclear (Havana, Cuba).
- 2019: Participação em uma mesa redonda no Workshop sobre Segurança Física e Radiológica em Gamagrafia Industrial e no Workshop sobre Matriz de Risco em Radiografia Industrial (Buenos Aires, Argentina).
- 2019: *Atividades do Foro Ibero-Americano de Reguladores*, Conferência Internacional RADIO 2019 (Foz do Iguaçu, Brasil).
- 2020: *The Application of Risk Matrix Methodology to avoid Radiological Accidents in Industrial Radiography*, IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

Walter Adrián Truppa, líder do projeto (ARN, Argentina); Josilto Oliveira de Aquino (CNEN, Brasil); Miguel Aravena González (CCHEN, Chile); Rubén Darío Quintero Londono (INGEOMINAS, Colômbia); Yolanda Pérez Reyes (CNSN, Cuba); Cruz Duménigo González (CNSN, Cuba); Belén Tamayo (CSN, Espanha); Blanca Alfonso Nicolás (CSN, Espanha); Laura Urteaga García (CSN, Espanha); Mardonio Jiménez Rojas (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Gerardo Lázaro Moreyra (IPEN, Peru); Blanca Faller (ARNR, Uruguai); Rodolfo Cruz Suárez (AIEA).

Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas (Proyecto DISPENSA)

Objetivo

El objetivo de la guía es apoyar a los operadores de las instalaciones radiactivas que generan pequeñas cantidades de desechos, con una metodología para llevar a cabo el proceso de dispensa de acuerdo con los criterios establecidos en las publicaciones del OIEA y en las regulaciones de la mayoría de los países del FORO. Asimismo, a través de su implementación, facilitar el control de la dispensa que realizan los organismos reguladores.

Alcance

La guía desarrollada es aplicable a las instalaciones radiactivas que generan pequeñas cantidades de desechos radiactivos sólidos y líquidos que contienen radionucleidos de períodos de semidesintegración muy cortos (menores a 100 días), tales como: centros de medicina nuclear, instalaciones de investigación, aplicaciones agrícolas e industriales, etc.

La guía también incluye una metodología que se puede aplicar a la gestión de las fuentes selladas en desuso de baja actividad y períodos de semidesintegración muy cortos.

La guía no es aplicable a instalaciones asociadas al ciclo de combustible nuclear ni a los desechos generados de actividades y prácticas donde estén presentes radionucleidos de origen natural, ya sea en concentraciones naturales o incrementadas.

Guia Prático para a Implementação de Dispensa em Instalações Radiativas (Projeto de DISPENSA)

Meta

O objetivo do guia é apoiar os operadores de instalações radiativas que geram pequenas quantidades de rejeitos com uma metodologia para realizar o processo de liberação de acordo com os critérios estabelecidos nas publicações da AIEA e nos regulamentos da maioria dos países do FORO. Também, através de sua implementação, para facilitar o controle da liberação pelos órgãos reguladores.

Escopo

A orientação desenvolvida é aplicável a instalações radiativas que geram pequenas quantidades de rejeitos radioativos sólidos e líquidos contendo radionuclídeos com meia vida muito curta (menos de 100 dias), tais como: centros de medicina nuclear, instalações de pesquisa, aplicações agrícolas e industriais, etc.

O guia também inclui uma metodologia que pode ser aplicada ao gerenciamento de fontes seladas fora de uso com baixa atividade e meia-vida muito curta.

A orientação não se aplica às instalações associadas ao ciclo do combustível nuclear ou aos rejeitos gerados por atividades e práticas onde estão presentes radionuclídeos de origem natural, seja em concentrações naturais ou aumentadas.

Resultados

Como resultado del proyecto se elaboró el documento “*Guía práctica para la implementación de la dispensa en instalaciones radiactivas*”, que incluye:

- los criterios radiológicos para la dispensa y los niveles de dispensa que pueden ser empleados,
- la metodología para la implementación de la dispensa tanto para sólidos como para líquidos, los diagramas para su implementación y la presentación de los registros para el control de esta actividad,
- las recomendaciones para la dispensa de fuentes selladas en desuso,
- el control de la dispensa por parte del organismo regulador.

Adicionalmente a la guía se desarrollaron 3 herramientas informáticas y un manual de uso de estas, que permiten que el registro y los cálculos de dispensa se realicen de manera sencilla y práctica para sólidos, líquidos y fuentes selladas. En estas se incorporó la metodología diseñada en la guía, con la finalidad de que los operadores determinen fácilmente la fecha en la que los desechos alcanzarán los niveles de dispensa y a partir de la cual, pueden ser evacuados al ambiente. Los resultados pueden

Resultados

Como resultado do projeto, foi produzido o documento “*Guia prático para a implementação da liberação em instalações radiativas*”, que inclui

- Os critérios radiológicos para liberação e os níveis de liberação que podem ser utilizados,
- A metodologia para a implementação da dispensa tanto para sólidos como para líquidos, os diagramas para sua implementação e a apresentação dos registros para o controle desta atividade,
- Recomendações para a dispensa de fontes seladas fora de uso,
- O controle da dispensa por parte do órgão regulador.

Além do guia, foram desenvolvidas três ferramentas informatizadas e um manual para seu uso, que permitem que o registro e os cálculos da liberação sejam realizados de forma simples e prática para sólidos, líquidos e fontes seladas. A metodologia projetada no guia foi incorporada a estas ferramentas para que os operadores possam determinar facilmente a data em que os rejeitos atingirão os níveis de liberação e a partir da qual poderão ser liberados no meio ambiente. Os resultados podem ser apresentados virtual e periodicamente aos órgãos

[ID] Identificación del desecho	[RN] Radionucleido	[T _{1/2}] Período de semidesinte- gración	[V] Volumen [l]	[A ₀] Actividad estimada [Bq]	Fecha de estimación de la actividad	[CA] Concentración de actividad [Bq/l]	[Nd] Nivel de Dispensa [Bq/l]	[t] Tiempo de decaimiento [d]	Fecha probable de dispensa	Medición de com- probación	Fecha de vertido	Actividad anual liberada [Bq/año]	Límite de liberación anual [Bq/año]

Tabla: Formato armonizado de registro para la dispensa de desechos líquidos
Tabela: Formato harmonizado de manutenção de registros para dispensa de resíduos líquidos



remitirse virtual y periódicamente a los organismos reguladores, para su seguimiento en los formatos establecidos.

Al ser un documento práctico y de fácil utilización puede tener un impacto muy importante en los países de la región, teniendo en cuenta que este tema aún no se ha aplicado adecuadamente en la mayoría de los países y constituye un aporte importante tanto para los operadores como para los organismos reguladores, quienes deben impulsar su divulgación e implementación.

Impactos del proyecto

Colombia y Uruguay han incorporado parte de la guía a sus regulaciones nacionales. México, Cuba y Perú la están considerando a fin de actualizar su marco normativo para las prácticas que allí se desarrollan. Guatemala, a pesar de no ser miembro del FORO, ha usado parte de los resultados del proyecto para su “Guía para la Gestión Segura de Desechos Radiactivos provenientes de Instalaciones de Medicina Nuclear”.

Se ha trabajado conjuntamente con el Organismo Internacional de Energía Atómica, para que un ejemplo práctico de aplicación de la metodología propuesta en el proyecto, se incorpore como un anexo en la nueva Guía de Seguridad “Aplicación del concepto de dispensa”. Una de las ventajas de esta guía, es que contribuirá a que los usuarios de cualquier país lleven a cabo la dispensa de una manera más rápida y eficiente, ya que la metodología propuesta ayudará a que los desechos radiactivos se eliminen una vez que alcancen los niveles de dispensa correspondientes (gracias al cálculo automático que reali-

reguladores para acompanhamento nos formatos estabelecidos.

Como documento prático e de fácil utilização, pode ter um impacto muito importante nos países da região, levando em conta que esta questão ainda não foi devidamente implementada na maioria dos países, e constitui uma contribuição importante tanto para os operadores quanto para os reguladores, que devem promover sua divulgação e implementação.

Impactos do projeto

A Colômbia e o Uruguai incorporaram partes do guia em seus regulamentos nacionais. O México, Cuba e Peru estão considerando a possibilidade de atualizar seu marco regulatório para as práticas ali desenvolvidas. A Guatemala, embora não seja membro do FORO, usou parte dos resultados do projeto para seu “Guia para o Gerenciamento Seguro de Rejeitos Radioativos de Instalações de Medicina Nuclear”.

Os trabalhos foram realizados em conjunto com a Agência Internacional de Energia Atômica para que um exemplo prático da aplicação da metodologia proposta no projeto seja incorporado como anexo no novo Guia de Segurança “Aplicação do conceito de liberação”. Uma das vantagens deste guia é que ele ajudará os usuários de qualquer país a realizar a liberação mais rápida e eficientemente, uma vez que a metodologia proposta ajudará os resíduos radioativos a serem descartados uma vez que tenham atingido os níveis de liberação correspondentes (graças ao cálculo automático realizado pelas ferramentas), e evitará o acúmulo de rejeitos que ocupam espaço desnecessário em instalações radiativas.

zan las herramientas), y se evitará la acumulación de desechos que ocupan innecesariamente espacios en las instalaciones radiactivas.

Publicaciones

- 2018: *Guía para la implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas; Manual de Uso de las Herramientas; Herramienta para el cálculo de dispensa de líquidos; Herramienta para el cálculo de dispensa de sólidos; Herramienta para el cálculo de dispensa de fuente en desuso* (informes finales del proyecto), disponibles en la RED del FORO.
- 2018: *Implementación de la dispensa en instalaciones radiactivas*, Memorias del IRPA XI Congreso Regional de la Seguridad Radiológica y Nuclear, ISBN 978-959-7231-06-6.

Está en revisión la *Guía del OIEA DS500 “Aplicación del Concepto de Dispensa”* que es una revisión de la Guía de Seguridad RS-G-1.7. En ella se incluye como anexo un ejemplo práctico de la metodología de dispensa propuesta por el proyecto para una pequeña instalación radiactiva.

Presentaciones en conferencias

- 2016: *Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas*, Reunión Regional de expertos sobre “Enfoque Regulador para la clausura de pequeñas instalaciones” (Uruguay).
- 2017: *Clearance for Small Facilities and Activities*, Workshop on Derivation of Specific Clearance Levels for Materials that are Suitable for Disposal in Landfills (OIEA, Viena, Austria).
- 2018: *Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas*, IRPA XI Congreso Regional de la Seguridad Radiológica y Nuclear (La Habana, Cuba).

Publicações

- 2018: *Guía para la implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas; Manual de Uso de las Herramientas; Herramienta para el cálculo de dispensa de líquidos; Herramienta para el cálculo de dispensa de sólidos; Herramienta para el cálculo de dispensa de fuente en desuso* (relatórios finais do projeto), disponível na RED do FORO.
- 2018: *Implementación de la dispensa en instalaciones radiactivas*, Anais do XI Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear do IRPA, ISBN 978-959-7231-06-6.

O *Guia de Segurança DS500 “Application of the Concept of Clearance” da AIEA* está em revisão e é uma revisão do Guia de Segurança RS-G-1.7. Inclui como anexo um exemplo prático da metodologia de liberação proposta pelo projeto para uma pequena instalação radiativa.

Apresentações em conferências

- 2016: *Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas*, Reunião Regional de Peritos sobre “Abordagem Regulatória para o Desmantelamento de Pequenas Instalações” (Uruguai).
- 2017: *Clearance for Small Facilities and Activities*, Workshop on Derivation of Specific Clearance Levels for Materials that are Suitable for Disposal in Landfills (AIEA, Viena, Áustria).
- 2018: *Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas*, Congresso Regional IRPA XI sobre Segurança Radiológica e Nuclear (Havana, Cuba).
- 2020: *Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa*, Webinar da Rede LAPRAM (virtual).

- 2020: *Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa*, Seminario web de la red LAPRAM (virtual).

Participantes

Alma Arnau, responsable del proyecto (CNSN, Cuba); Cecilia Bossio (ARN, Argentina); Walter Méndez (CNEN, Brasil); Mónica Pastor (CCHEN, Chile); Juan P. Parra (INGEOMINAS, Colombia); Pilar Lorenz (CSN, España); Alberto Mut (CNSNS, México); Carlos Ampuero (IPEN, Perú); Alejandro Nader (ARNR, Uruguay); Diego Tellería (OIEA).

Participantes

Alma Arnau, líder do projeto (CNSN, Cuba); Cecilia Bossio (ARN, Argentina); Walter Méndez (CNEN, Brasil); Mónica Pastor (CCHEN, Chile); Juan P. Parra (INGEOMINAS, Colombia); Pilar Lorenz (CSN, España); Alberto Mutt (CNSNS, México); Carlos Ampuero (IPEN, Perú); Alejandro Nader (ARNR, Uruguay); Diego Tellería (AIEA).

Resistencia de las Centrales Nucleares en los Países Miembros del FORO (Proyecto RESISTENCIA de CC.NN.)

Objetivo

El primer objetivo de esta actividad es recoger las conclusiones alcanzadas como resultado de la evaluación de resistencia llevada a cabo con la participación de los países miembros del FORO que poseen centrales nucleares en operación, teniendo en cuenta las lecciones aprendidas tras el accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi.

El segundo, compartir los resultados con los demás reguladores de la región para informarles de primera mano sobre el estado de seguridad de estas centrales nucleares.

Alcance

La evaluación llevada a cabo por el FORO tiene como objetivo la determinación de los márgenes de seguridad de las centrales nucleares, analizando el comportamiento de las mismas y considerando su respuesta ante la ocurrencia de eventos extremos que provoquen consecuencias más allá de las bases de diseño, tales como la pérdida total de la alimentación eléctrica y del sumidero final de calor, así como evaluar las capacidades para gestionar dichos accidentes.

El desarrollo de esta actividad en el marco del FORO tuvo además el siguiente alcance:

- Consensuar el alcance y armonizar los criterios técnicos de la evaluación en todos los países miembros del FORO que poseen centrales nucleares.

Resistência de Usinas Nucleares em Países Membros do FORO (Projeto de RESISTÊNCIA de USINAS NUCLEARES)

Meta

O primeiro objetivo desta atividade é coletar as conclusões alcançadas como resultado da avaliação de resiliência realizada com a participação dos países membros do FORO com usinas nucleares em operação, levando em conta as lições aprendidas após o acidente na usina nuclear de Fukushima Daiichi.

A segunda é compartilhar os resultados com outros reguladores da região para informá-los em primeira mão sobre o status de segurança dessas usinas nucleares.

Escopo

A avaliação realizada pela FORO visa determinar as margens de segurança das usinas nucleares, analisando seu comportamento e considerando sua resposta à ocorrência de eventos extremos que causam consequências além da base do projeto, tais como a perda total do fornecimento de energia e o dissipador de calor final, bem como avaliar a capacidade de gerenciar tais acidentes.

O desenvolvimento desta atividade no âmbito do FORO também teve o seguinte escopo:

- Acordar o escopo e harmonizar os critérios técnicos da avaliação em todos os países membros do FORO com usinas de energia nuclear.
- Visar aumentar a segurança das usinas nucleares para lidar com eventos extremos além da base do projeto.

- Propender al aumento de la seguridad de las centrales nucleares para hacer frente a eventos extremos más allá de las bases de diseño.
- Revisar entre todos los miembros del FORO los resultados del Informe de Evaluación Nacional de cada autoridad reguladora sobre las evaluaciones realizadas.

Resultados

Una vez realizada la evaluación en cada central nuclear, y presentado el informe requerido a su autoridad reguladora, esta a su vez presentó un Informe de Evaluación Nacional con los resultados obtenidos y la posición reguladora sobre la implementación de las mejoras que surgieron, para ser revisado conjuntamente por todos los países miembros del FORO que participaron en el proyecto.

A fin de facilitar el análisis posterior, se acordó una estructura tanto para los Informes de Evaluación Nacional presentados por los países, como para las presentaciones nacionales resumidas. Esta estructura incluía información general sobre el concepto del Plan de Acción Nacional y estrategia de las medidas, seguida de información específica de las acciones asociadas a los ejes principales de las evaluaciones, que son:

1. Acciones relativas a la protección de emplazamientos y unidades frente a sucesos externos de una magnitud superior a la considerada en las bases de licencia.
2. Acciones relativas a reforzar la seguridad de la central frente a la pérdida de función de sistemas o suministros exteriores.
3. Acciones relativas a reforzar la capacidad de afrontar accidentes severos.
4. Acciones relativas a la gestión de emergencias.

- Analisar entre todos os membros do FORO os resultados do Relatório de Avaliação Nacional de cada autoridade reguladora sobre as avaliações realizadas.

Resultados

Uma vez realizada a avaliação em cada usina nuclear e apresentado o relatório exigido à sua autoridade regulatória, esta, por sua vez, apresentou um Relatório de Avaliação Nacional com os resultados obtidos e a posição regulatória sobre a implementação das melhorias que surgiram, a ser analisado conjuntamente por todos os países membros do FORO que participaram do projeto.

A fim de facilitar uma análise posterior, foi acordada uma estrutura tanto para os Relatórios de Avaliação Nacional apresentados pelos países como para os resumos nacionais apresentados. Esta estrutura incluía informações gerais sobre o conceito do Plano de Ação Nacional e estratégia das medidas, seguidas de informações específicas sobre as ações associadas às principais linhas de força das avaliações, a saber

1. Ações relativas à proteção de locais e unidades contra eventos externos de magnitude maior do que a considerada na base de licenciamento.
2. Ações relacionadas com o reforço da segurança da planta contra a perda da função de sistemas ou suprimentos externos.
3. Ações relacionadas com o fortalecimento da capacidade de lidar com acidentes graves.
4. Ações relacionadas à gestão de emergências.

Estes Relatórios de Avaliação Nacional e os Planos de Ação para a implementação das melhorias identificadas foram revistos conjuntamente, de acordo

Edificio de almacenamiento de equipos portátiles, bombas portátiles de inyección de agua, mangueras flexibles, conexiones rápidas para las estrategias de mitigación de daño extenso y Centro Alternativo de Control de la Emergencia de la central nuclear de Ascó en Tarragona, España



Edifício de armazenamento de equipamentos portáteis, bombas portáteis de injeção de água, mangueiras flexíveis, conexões rápidas para estratégias de mitigação de danos extensos e Centro de Controle Alternativo de Emergência na usina nuclear Ascó em Tarragona, Espanha

Estos Informes de Evaluación Nacional, y los Planes de Acción para la implementación de las mejoras identificadas, fueron revisados de forma conjunta en línea con la metodología propuesta en el Plan de Acción del Organismo Internacional de Energía Atómica.

Se intercambiaron las experiencias relacionadas con la implementación de los mencionados Planes de Acción de manera abierta y transparente, incluyendo tanto las dificultades en la implementación de las medidas como las posibles soluciones. Asimismo, se identificaron buenas prácticas y recomendaciones que cada país podría considerar para mejorar su propio Plan de Acción Nacional.

Impactos del proyecto

Los países miembros del FORO con centrales nucleares han implementado de manera independiente sus Planes de Acción que recogen las conclusiones de los Informes de Evaluación Nacional y han conducido a la adopción de diversas medidas, que incluyen no solo mejoras del diseño y de las prácticas operativas de las centrales, sino también medidas para la mitigación de accidentes y gestión de emergencias que involucran también organizaciones externas al operador. Muchas de las acciones o medidas desarrolladas son comunes a los diversos países del FORO, aunque también existen otras que son específicas de cada país o de cada instalación nuclear.

De los Informes de Evaluación Nacional se desprende que los organismos reguladores han desarrollado acciones para incorporar en su marco normativo las enseñanzas del accidente de Fukushima Daiichi concluyendo que, respecto de la situación existente en 2012, se ha reforzado significativamente la seguridad

com a metodologia proposta no Plano de Ação da Agência Internacional de Energia Atômica.

As experiências relacionadas à implementação destes Planos de Ação foram trocadas de forma aberta e transparente, incluindo tanto dificuldades na implementação das medidas quanto possíveis soluções. Também foram identificadas boas práticas e recomendações que cada país poderia considerar para melhorar seu próprio Plano de Ação Nacional.

Impactos do projeto

Os países membros do FORO com usinas nucleares implementaram independentemente seus Planos de Ação, que refletem as conclusões dos Relatórios de Avaliação Nacional e levaram à adoção de várias medidas, incluindo não apenas melhorias no projeto e nas práticas operacionais das usinas, mas também medidas para mitigação de acidentes e gerenciamento de emergência que também envolvem organizações externas ao operador. Muitas das ações ou medidas desenvolvidas são comuns aos vários países FORO, embora existam outras que são específicas a cada país ou a cada instalação nuclear.

Os Relatórios de Avaliação Nacional mostram que os órgãos regulatórios desenvolveram ações para incorporar as lições aprendidas do acidente de Fukushima Daiichi em sua estrutura regulatória, concluindo que, em comparação com a situação em 2012, a segurança das usinas nucleares nos diferentes países membros do FORO foi significativamente reforçada.

Publicações

- 2018: *Informe de la Actividad de Evaluación de Resistencia de las Centrales Nucleares de los Países Miembros*

dad de las plantas nucleares de los distintos países miembros del FORO.

Publicaciones

- 2018: *Informe de la Actividad de Evaluación de Resistencia de las Centrales Nucleares de los Países Miembros del FORO* (informe final del proyecto), disponible en la RED del FORO.

Presentaciones en conferencias

- 2012: *Assessment of the Stress Tests Performed to the NPPs belonging to the FORO Member Countries*, Evento Paralelo de la Segunda Reunión Extraordinaria de la Convención Sobre Seguridad Nuclear (OIEA, Viena, Austria).
- 2014: *Actions taken as Stress Tests results in the NPPs Belonging to the FORO Member Countries*, Evento Paralelo de 6.ª Reunión de Revisión de la Convención sobre Seguridad Nuclear (OIEA, Viena, Austria).

Participantes

Rubén Navarro, responsable del proyecto (ARN, Argentina); José Ramón Alonso Escós, responsable del proyecto (CSN, España); Edgardo José Luis Marino (ARN, Argentina); Jorge Calvo (ARN, Argentina); Ricardo Waldman (ARN, Argentina); Alexandre Gromann (CNEN, Brasil); Marcos Eduardo Costa Nunes (CNEN, Brasil); Cristián Sepúlveda (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso Pallarés (CNSN, Cuba); Sara González Veci (CSN, España); Víctor Manuel González Mercado (CNSNS, México); Ricardo Pérez Pérez (CNSNS, México); Gerardo Lázaro Moreira (IPEN, Perú); Enrique Morales (ARNR, Uruguay); Francisco Javier Yllera Sánchez (OIEA).

*bro*s del FORO (relatório final do projeto), disponível na RED do FORO.

Apresentações em conferências

- 2012: *Assessment of the Stress Tests Performed to the NPPs belonging to the FORO Member Countries*, Evento Paralelo da Segunda Reunião Extraordinária da Convenção sobre Segurança Nuclear (AIEA, Viena, Áustria).
- 2014: *Actions taken as Stress Tests results in the NPPs Belonging to the FORO Member Countries*, Evento Paralelo da 6ª Reunião de Revisão da Convenção sobre Segurança Nuclear (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

Rubén Navarro, líder do projeto (ARN, Argentina); José Ramón Alonso Escós, líder do projeto (CSN, Espanha); Edgardo José Luis Marino (ARN, Argentina); Jorge Calvo (ARN, Argentina); Ricardo Waldman (ARN, Argentina); Alexandre Gromann (CNEN, Brasil); Marcos Eduardo Costa Nunes (CNEN, Brasil); Cristián Sepúlveda (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso Pallarés (CNSN, Cuba); Sara González Veci (CSN, Espanha); Víctor Manuel González Mercado (CNSNS, México); Ricardo Pérez Pérez (CNSNS, México); Gerardo Lázaro Moreira (IPEN, Peru); Enrique Morales (ARNR, Uruguai); Francisco Javier Yllera Sánchez (AIEA).

Competencias del Personal de Organismos Reguladores en Aplicaciones Radiológicas Médicas e Industriales (Proyecto CReAR)

Objetivo

La adquisición, desarrollo y el mantenimiento de las competencias del personal del órgano regulador son elementos fundamentales para la consecución de los fines organizativos. El objetivo general de este proyecto es proporcionar una herramienta que permita la elaboración de un programa de creación y desarrollo de competencias de reguladores en las prácticas médicas e industriales.

Ciertas partes del documento final están destinadas a proporcionar asistencia en el desarrollo de aspectos específicos del programa. Estas partes se fundamentan en los ejercicios y análisis desarrollados en el marco del proyecto, así como en un conjunto de buenas prácticas identificadas en diversos países, y se pueden tomar parcial o totalmente, como una guía práctica o como ejemplos ilustrativos.

Alcance

El alcance del proyecto es de aplicación al establecimiento de una metodología para determinar y desarrollar las competencias que requiere el personal del órgano regulador según sus funciones en las aplicaciones radiológicas médicas e industriales. El documento final se centra en el personal que realiza las funciones correspondientes a evaluación y autorización, inspección y coerción, y elaboración de reglamentos y guías reguladoras.

Competências do Pessoal de Organismos Reguladores em aplicações Radiológicas Médicas e Industriais (Projeto CReAR)

Meta

A aquisição, desenvolvimento e manutenção das competências do pessoal dos órgãos reguladores são fundamentais para a realização dos objetivos organizacionais. O objetivo geral deste projeto é fornecer uma ferramenta que permita o desenvolvimento de um programa de desenvolvimento de competências e de desenvolvimento para os reguladores nas práticas médicas e industriais.

Algumas partes do documento final destinam-se a fornecer assistência no desenvolvimento de aspectos específicos do programa. Estas partes são baseadas nos exercícios e análises desenvolvidos no âmbito do projeto, bem como em um conjunto de boas práticas identificadas em vários países, e podem ser tomadas em parte ou na íntegra, seja como um guia prático ou como exemplos ilustrativos.

Escopo

O escopo do projeto se aplica ao estabelecimento de uma metodologia para determinar e desenvolver as competências exigidas pelo pessoal dos órgãos reguladores de acordo com suas funções em aplicações médicas e radiológicas industriais. O documento final concentra-se no pessoal que desempenha as funções de avaliação e autorização, inspeção e aplicação, e desenvolvimento de normas e guias regulatórios.

La determinación de las competencias se lleva a cabo según las tareas asociadas a cada una de las funciones, así como la definición de los conocimientos, habilidades y actitudes que son requeridas.

Una vez creadas y desarrolladas las competencias, el órgano regulador estará en condiciones de identificar las brechas existentes y definir un plan de capacitación adaptado a sus necesidades.

Resultados

Como parte del nuevo enfoque presentado en el documento, se efectuó la adaptación del listado general de competencias propuesto en la Guía SARCoN del OIEA para su aplicación al caso de reguladores de aplicaciones médicas e industriales, que motivó la modificación y reagrupamiento de competencias específicas del modelo del OIEA, así como la redefinición de los tres niveles de desarrollo de cada competencia.

El perfil de competencias de cada puesto se construye a partir de dos elementos: las tareas principales asociadas a ese puesto, y el conjunto de competencias que requiere según sus niveles de desarrollo. La selección del conjunto de competencias vinculadas a cada tarea considerada se realiza a partir del listado general de competencias para reguladores en las aplicaciones médicas e industriales.

La gráfica de competencias proporciona una visualización simplificada del perfil de competencia del puesto, que ayude en tareas de reclutamiento y capacitación del personal. Estas competencias son representadas en un gráfico cuyo radio es proporcional al nivel de desarrollo requerido de las mismas competencias, como se resume en la siguiente figura.

A determinação das competências é realizada de acordo com as tarefas associadas a cada uma das funções, assim como a definição dos conhecimentos, habilidades e atitudes que são necessários.

Uma vez criadas e desenvolvidas as competências, o órgão regulador estará em condições de identificar as lacunas existentes e definir um plano de treinamento adaptado às suas necessidades.

Resultados

Como parte da nova abordagem apresentada no documento, a lista geral de competências propostas no Guia SARCoN da AIEA foi adaptada para aplicação ao caso dos reguladores de aplicações médicas e industriais, o que levou à modificação e reagrupamento de competências específicas do modelo da AIEA, bem como à redefinição dos três níveis de desenvolvimento de cada competência.

O perfil de competência para cada posição é construído a partir de dois elementos: as principais tarefas associadas a essa posição e o conjunto de competências necessárias de acordo com seus níveis de desenvolvimento. A seleção do conjunto de competências ligadas a cada tarefa considerada é baseada na lista geral de competências para os reguladores em aplicações médicas e industriais.

O quadro de competência proporciona uma visualização simplificada do perfil de competência do cargo para auxiliar no recrutamento e treinamento de pessoal. Estas competências são representadas em um gráfico cujo raio é proporcional ao nível de desenvolvimento necessário das mesmas competências, conforme resumido na figura abaixo.

Perfil de competencias de los puestos de reguladores



Perfiles de competencias de los puestos de reguladores de aplicaciones médicas e industriales

Perfis de competência dos cargos de regulador de aplicações médicas e industriais

El análisis realizado sobre la situación actual de la infraestructura existente en los miembros del FORO respecto del desarrollo de las competencias del personal regulador y los aportes específicos obtenidos como resultado de las actividades del proyecto, ayudará a los órganos reguladores a adaptar e implementar la herramienta proporcionada en este documento para la elaboración de un programa de creación y desarrollo de competencias, a fin de desempeñar sus funciones y responsabilidades de forma efectiva.

A análise realizada sobre a situação atual da infraestrutura existente dos membros do FORO no que diz respeito ao desenvolvimento de competências do pessoal regulador e os insumos específicos obtidos como resultado das atividades do projeto ajudará os órgãos reguladores a adaptar e implementar a ferramenta fornecida neste documento para a elaboração de um programa de desenvolvimento e construção de competências a fim de desempenhar suas funções e responsabilidades de forma eficaz.

El establecimiento de las líneas fundamentales de un plan estratégico sostenible para la creación de competencias, según el documento creado, podrá ayudar en el desarrollo de organismos reguladores eficaces y eficientes.

Impactos del proyecto

En Cuba, la metodología que se ha trabajado dentro del proyecto del FORO va a ser tomada como referencia para desarrollar un sistema para la selección del personal, identificación de las competencias requeridas y el seguimiento de su capacitación y evaluación de conformidad con la legislación nacional vigente. Así, en 2020 los especialistas del regulador cubano trabajaron en desarrollar las funciones del calificador de cargos, la descripción general de las tareas que se realizan en el marco de las funciones del calificador de cargos y en el perfil de competencias necesario para cumplir con las funciones, aspectos que siguen aún en desarrollo. Las tareas identificadas tuvieron como referencia fundamental las descritas en el Proyecto del FORO.

Los resultados del proyecto están siendo incorporados en otros reguladores de la región, como por ejemplo en el desarrollo del *Systematic Approach to Training* (SAT) del Consejo de Seguridad Nuclear de España. Otros órganos reguladores del FORO también han comenzado ya a utilizar como referencia los resultados del proyecto, aunque la continuidad de su implementación se ha visto impactada por la pandemia, previendo reanudar las actividades a la mayor brevedad posible.

Publicaciones

- 2020: *Competencias del Personal de Organismos Reguladores en Aplicaciones Radiológicas Médicas e*

O estabelecimento dos contornos de um plano estratégico sustentável para a construção de competências, de acordo com o documento criado, pode ajudar no desenvolvimento de órgãos reguladores eficazes e eficientes.

Impactos do projeto

Em Cuba, a metodologia que tem sido trabalhada dentro do projeto FORO será tomada como referência para desenvolver um sistema de seleção de pessoal, identificação das competências necessárias e acompanhamento de seu treinamento e avaliação de acordo com a legislação nacional em vigor. Assim, em 2020, os especialistas do regulador cubano trabalharam no desenvolvimento das funções do avaliador de cargos, na descrição geral das tarefas realizadas no âmbito das funções do avaliador de cargos e no perfil de competência necessário para cumprir as funções, aspectos que ainda estão em desenvolvimento. As tarefas identificadas foram baseadas principalmente naquelas descritas no Projeto FORO.

Os resultados do projeto estão sendo incorporados em outros reguladores da região, por exemplo, no desenvolvimento do SAT (*Systematic Approach to Training*) do Conselho de Segurança Nuclear da Espanha. Outros reguladores FORO também começaram a usar os resultados do projeto como referência, embora a continuidade de sua implementação tenha sido impactada pela pandemia, e espera-se que as atividades sejam retomadas o mais rápido possível.

Publicações

- 2020: *Competencias del Personal de Organismos Reguladores en Aplicaciones Radiológicas Médicas e*

Industriales (informe final del proyecto), disponible en la RED del FORO.

Se encuentra en proceso una publicación conjunta FORO-OIEA en forma de TecDoc y es posible que el proyecto sirva de base para un programa de capacitación y entrenamiento del OIEA, que ayudará a la implementación efectiva del producto de este proyecto y a su difusión.

Presentaciones en conferencias

- 2019: *FORO's technical projects outcomes in regulatory competencies building and training. Their contribution to knowledge management in nuclear reactors and medical and industrial radiological applications*, Evento del FORO durante la Conferencia General del OIEA (OIEA, Viena, Austria).
- 2019: *Competencies of the Staff of Regulatory Bodies in Medical and Industrial Radiological Applications*, IAEA International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems (La Haya, Países Bajos).
- 2021: *Methodology for the Development of Competencies of Regulators of Medical and Industrial Radiological Applications*, 15th International Congress of the International Radiation Protection Association, IRPA (Seúl, Corea).
- 2021: *FORO Technical Projects on Regulatory Competences*, IAEA Regional Training Course on Regulatory Body Integrated Management System and Human Resources Planning (OIEA, Viena, Austria).

Participantes

Marcela Gisela Ermacora, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Anderson de Oliveira (CNEN, Brasil); Isabel Casas Morales (CCHEN, Chile); Mauri-

Industriales (relatório final do projeto), disponível na RED do FORO.

Uma publicação conjunta do FORO-AIEA na forma de um TecDoc está em processo e o projeto provavelmente servirá de base para um programa de capacitação e treinamento da AIEA, que ajudará na implementação efetiva do produto deste projeto e sua disseminação.

Apresentações em conferências

- 2019: *FORO's technical projects outcomes in regulatory competencies building and training. Their contribution to knowledge management in nuclear reactors and medical and industrial radiological applications*, evento FORO durante a Conferência Geral da AIEA (AIEA, Viena, Áustria).
- 2019: *Competencies of the Staff of Regulatory Bodies in Medical and Industrial Radiological Applications*, IAEA International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems (Haia, Holanda).
- 2021: *Methodology for the Development of Competencies of Regulators of Medical and Industrial Radiological Applications*, 15th International Congress of the International Radiation Protection Association, IRPA (Seul, Coréia).
- 2021: *FORO Technical Projects on Regulatory Competences*, IAEA Regional Training Course on Regulatory Body Integrated Management System and Human Resources Planning (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

Marcela Gisela Ermacora, líder do projeto (ARN, Argentina); Anderson de Oliveira (CNEN, Brasil); Isabel Casas Morales (CCHEN, Chile); Mauricio Hernando

cio Hernando Mañosca Ruiz (Ministerio de Energía, Colombia); Conrado Alfonso Pallares (CNSN, Cuba); María Pinos (CSN, España); Diana Preza Hernández (CNSNS, México); Fredy Aurelio Doncel Invernizi (ARRN, Paraguay); Richard Rosalino Florentín Cano (ARRN, Paraguay); Miguel Ángel Ticllacuri Carbajal (IPEN, Perú); Alejandro Nader (ARNR, Uruguay); Ronald Pacheco Jiménez (OIEA).

Mañosca Ruiz (Ministério de Energia, Colômbia); Conrado Alfonso Pallares (CNSN, Cuba); María Pinos (CSN, Espanha); Diana Preza Hernández (CNSNS, México); Fredy Aurelio Doncel Invernizi (ARRNN, Paraguai); Richard Rosalino Florentín Cano (ARRNN, Paraguai); Miguel Ángel Ticllacuri Carbajal (IPEN, Peru); Alejandro Nader (ARNR, Uruguai); Ronald Pacheco Jiménez (AIEA).

Aplicación Piloto de la Metodología de Evaluación de la Cultura de Seguridad de la Guía del FORO a una empresa de Gammagrafía Industrial (Proyecto GAMMAGRAFÍA)

Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es realizar un estudio piloto de evaluación de la cultura de seguridad radiológica en una empresa de gammagrafía industrial aplicando la metodología diseñada en la guía del FORO “Cultura de Seguridad en las Organizaciones, Instalaciones y Actividades con fuentes de radiación ionizante”. El estudio permitirá validar y adecuar esa metodología a las particularidades y características de ese tipo de práctica para su aplicación extensiva posterior a todas las entidades de gammagrafía en la región.

Para ello se están impulsando los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar las herramientas típicas de evaluación de la cultura de seguridad radiológica en una empresa de gammagrafía industrial, basadas en la metodología de la guía del FORO.
2. Aplicar las herramientas en una entidad piloto de gammagrafía industrial en cada país participante.
3. Analizar los resultados de la experiencia piloto.
4. Elaborar recomendaciones metodológicas para la evaluación de la cultura de seguridad en las empresas de gammagrafía industrial.
5. Elaborar recomendaciones para elevar la cultura de seguridad en las empresas de gammagrafía industrial.

Aplicação piloto da Metodologia de Avaliação da Cultura de Segurança do Guia FORO a uma empresa de Gamagrafia Industrial (Projeto GAMAGRAFIA)

Meta

O principal objetivo deste projeto é realizar um estudo piloto para avaliar a cultura de segurança radiológica em uma empresa de gamagrafia industrial, aplicando a metodologia projetada no guia FORO “Cultura de Segurança em Organizações, Instalações e Atividades com Fontes de Radiação Ionizante”. O estudo tornará possível validar e adaptar esta metodologia às particularidades e características deste tipo de prática para sua posterior aplicação extensiva a todas as entidades de gamagrafia da região.

Para este fim, os seguintes objetivos específicos estão sendo perseguidos:

1. Desenvolver ferramentas típicas para avaliar a cultura de segurança contra radiação em uma empresa de gamagrafia industrial, com base na metodologia do guia FORO.
2. Aplicar as ferramentas em uma instalação piloto de gamagrafia industrial em cada país participante.
3. Analisar os resultados da experiência piloto.
4. Desenvolver recomendações metodológicas para a avaliação da cultura de segurança em empresas de gamagrafia industrial.
5. Desenvolver recomendações para melhorar a cultura de segurança em empresas de radiografia industrial.

Alcance

El proyecto se está llevando a cabo mediante un grupo de tareas que incluyen la familiarización con la metodología de la guía del FORO, el diseño de las herramientas de evaluación adaptadas al ámbito de una empresa de gammagrafía industrial, su aplicación piloto en una entidad de cada país miembro del FORO y un trabajo de procesamiento de resultados que permitan mejorar las herramientas aplicadas, documentarlas para su uso extensivo.

Resultados esperados

El grupo de trabajo ya ha finalizado las actividades de evaluación para cinco (EB1, EB2, EB5, EB7 y EB8) de los diez elementos básicos identificados en la metodología de cultura de la seguridad, y se espera poder analizar los cinco restantes en los próximos meses.

Se están revisando y conciliando todos los subelementos a partir de los hallazgos producto de la metodología aplicada. En la revisión están quedando reflejadas todas las modificaciones para cada subelemento de acuerdo a las particularidades de la práctica de gammagrafía industrial.

Para ello, el trabajo que se está llevando a cabo incluye:

- Revisión y conciliación de la redacción de las definiciones de los elementos básicos y el objetivo de la evaluación.
- Revisión de cada subelemento para analizar y conciliar los criterios de niveles de cultura de seguridad para cada uno de ellos, sus resultados de evaluación por países, y los hallazgos (con la identificación de si es manifestación visible, valor declarado o suposición básica) de cada subelemento.

Escopo

O projeto está sendo realizado através de um conjunto de tarefas que incluem a familiarização com a metodologia do guia FORO, o projeto de ferramentas de avaliação adaptadas ao escopo de uma empresa de gamagrafia industrial, sua aplicação piloto em uma entidade em cada país membro do FORO e o trabalho de processamento dos resultados para melhorar as ferramentas aplicadas, documentando-as para uso extensivo.

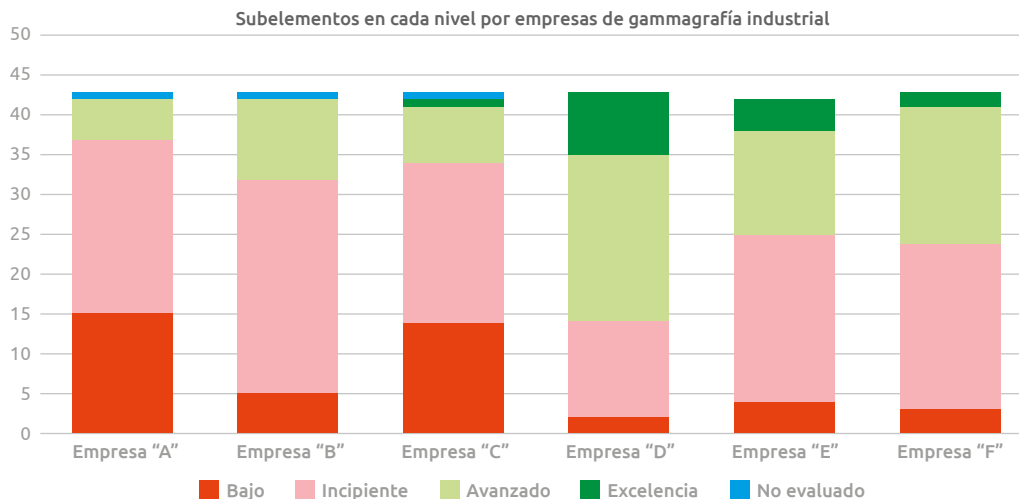
Resultados esperados

O grupo de trabalho já concluiu as atividades de avaliação de cinco (EB1, EB2, EB5, EB7 e EB8) dos dez elementos centrais identificados na metodologia da cultura de segurança, e os cinco restantes deverão ser analisados nos próximos meses.

Todos os subelementos estão sendo revisados e reconciliados com base nos resultados da metodologia aplicada. Todas as modificações para cada subelemento estão sendo refletidas na revisão de acordo com as particularidades da prática da gamagrafia industrial.

Para este fim, o trabalho que está sendo realizado inclui:

- Revisão e reconciliação da redação das definições dos elementos centrais e do objetivo da avaliação.
- Revisão de cada subelemento para analisar e conciliar os critérios de níveis de cultura de segurança para cada subelemento, os resultados da avaliação de seu país e os resultados (com identificação se é uma manifestação visível, valor declarado ou suposição básica) para cada subelemento.
- Reconciliação dos resultados, conclusões e boas práticas derivadas da avaliação central.



Evaluación parcial preliminar de todos los subelementos de 5 elementos básicos
Avaliação parcial preliminar de todos os subelementos de 5 blocos de construção

- Conciliación de los hallazgos, conclusiones y buenas prácticas derivados de la evaluación de los elementos básicos.
- Conciliación de las recomendaciones de cultura de seguridad para la práctica de gammagrafía industrial relacionadas con cada elemento básico.
- Análisis de las experiencias y sugerencias sobre la metodología de evaluación de cada elemento básico.

Las diferencias entre entidades piloto y los hallazgos que van surgiendo de la evaluación ponen de relieve diferencias culturales entre empresas privadas familiares y empresas que pertenecen a instituciones estatales. En base a esto se van a modificar algunos criterios de evaluación de los subelementos de la Guía del FORO. De igual forma en la práctica se identificarán patrones culturales que son similares en los países participantes en la región.

- Reconciliação das recomendações da cultura de segurança para a prática da cintilografia industrial relacionada a cada elemento central.
- Análise de experiências e sugestões sobre metodologia de avaliação para cada elemento central.

As diferenças entre as entidades-piloto e as conclusões da avaliação destacam as diferenças culturais entre empresas familiares privadas e empresas pertencentes a instituições estatais. Com base nisso, alguns critérios de avaliação dos subelementos do Guia FORO serão modificados. Na prática, também serão identificados padrões culturais similares nos países participantes da região.

Potenciais impactos do projeto

Este projeto confirmará a validade e viabilidade do guia FORO sobre cultura de segurança para ava-

Posibles impactos del proyecto

Con este proyecto se confirmará la validez y viabilidad de la guía de FORO sobre cultura de seguridad para evaluaciones y mejoras en este campo en entidades de gammagrafía industrial, con criterios sobre la adecuación de su uso a este tipo de práctica.

Además, se dispondrá de directrices específicas para la evaluación de elementos básicos de la cultura de seguridad en la práctica de gammagrafía industrial y para la aplicación de las cinco técnicas de evaluación reconocidas para este tipo de evaluación. Ello facilitará el trabajo de especialistas, entidades y organismos reguladores que deseen realizar o promover estas evaluaciones como parte del fomento y desarrollo de la Cultura de Seguridad en las actividades de gammagrafía industrial en sus respectivas organizaciones o países.

Finalmente, los hallazgos y conclusiones sobre la cultura de seguridad en las entidades piloto de este estudio constituirán una fuente importante de lecciones para aprendizaje y mejora de la cultura de seguridad en cualquier entidad que desarrolle la gammagrafía industrial e impactará también en el perfeccionamiento de enfoques y procesos reguladores hacia esta práctica.

Participantes

María Teresa Alonso, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Cristiane Oliveira (CNEN, Brasil); Miguel Aravena (CCHEN, Chile); John F. Lozano (MINMINAS, Colombia); Yamil López Forteza (DSN, Cuba); Rubén Ferro Fernández (DSN, Cuba); Renán Ramírez Quijada (IPEN, Perú); Melina Andrea Mondelli (ARNR; Uruguay); Rodolfo Cruz Suárez (OIEA).

liações de segurança e melhorias neste campo em entidades de gamagrafia industrial, com critérios sobre a adequação de seu uso neste tipo de prática.

Além disso, estarão disponíveis diretrizes específicas para a avaliação dos elementos básicos da cultura de segurança na prática da gamagrafia industrial e para a aplicação das cinco técnicas de avaliação reconhecidas para este tipo de avaliação. Isto facilitará o trabalho de especialistas, organizações e órgãos reguladores que desejam realizar ou promover estas avaliações como parte da promoção e desenvolvimento da Cultura de Segurança em atividades de radiografia gama industrial em suas respectivas organizações ou países.

Finalmente, os resultados e conclusões sobre a cultura de segurança nas entidades-piloto deste estudo constituirão uma importante fonte de lições para aprender e melhorar a cultura de segurança em qualquer entidade que desenvolva radiografia gama industrial e também terão impacto no refinamento de abordagens e processos regulatórios em relação a esta prática.

Participantes

María Teresa Alonso, líder do projeto (ARN, Argentina); Cristiane Oliveira (CNEN, Brasil); Miguel Aravena (CCHEN, Chile); John F. Lozano (MINMINAS, Colômbia); Yamil López Forteza (DSN, Cuba); Rubén Ferro Fernández (DSN, Cuba); Renán Ramírez Quijada (IPEN, Peru); Melina Andrea Mondelli (ARNR; Uruguai); Rodolfo Cruz Suárez (AIEA).

Extensión de la Aplicación de la Metodología de Matrices de Riesgo SEVRRRA a Nuevas Técnicas de Radioterapia (Proyecto SEVRRRA II)

Objetivo

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar e implementar un modelo para el análisis de riesgos en las prácticas de Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT) y de Medicina Nuclear Diagnóstica (MND), mediante el uso de la metodología de matrices de riesgos, para prevenir la ocurrencia de accidentes con consecuencias radiológicas adversas para pacientes, personal trabajador y miembros del público, y que permitan identificar aquellas barreras o defensas que tienen mayor impacto en la reducción del riesgo, para fortalecer los procedimientos de evaluación e inspección de la autoridad reguladora en estas prácticas.

Para ello se determinan cuáles son las secuencias accidentales de mayor riesgo, así como las barreras y reductores que mayor impacto tienen en la reducción del riesgo en estas prácticas, y de esta forma poder proponer mejoras a los procedimientos de inspección y autorización de la autoridad reguladora.

Alcance

Para la IMRT el proyecto se enfocó en las instalaciones que emplean técnicas de paso y disparo, ventana deslizante y terapia con arcos, considerando un fraccionamiento, denominado convencional, que establece impartir el tratamiento de 25 a 39 sesiones, con una dosis promedio diaria de 2 Gy por sesión.

Extensão da Aplicação da Metodologia das Matrizes de Risco SEVRRRA para Novas Técnicas de Radioterapia (Projeto SEVRRRA II)

Meta

Este projeto visa desenvolver e implementar um modelo de análise de risco nas práticas de radioterapia com intensidade modulada (IMRT) e Medicina Nuclear Diagnóstica (MND), utilizando a metodologia da matriz de risco, para prevenir a ocorrência de acidentes com consequências radiológicas adversas para pacientes, trabalhadores e membros do público, e identificar as barreiras ou defesas que têm maior impacto na redução de risco, a fim de fortalecer os procedimentos de avaliação e inspeção da autoridade reguladora nessas práticas.

Para tanto, são determinadas as sequências acidentais de maior risco, assim como as barreiras e reductores que têm maior impacto na redução do risco nessas práticas, e desta forma podem ser propostas melhorias aos procedimentos de inspeção e autorização da autoridade reguladora.

Escopo

Para o IMRT, o projeto se concentrou nas instalações empregando técnicas de step-and-shoot, sliding window e arc therapy, considerando um fracionamento convencional, que prevê a entrega de tratamento de 25 a 39 sessões, com uma dose média diária de 2 Gy por sessão.

Para a prática do MND, o projeto concentrou-se nas instalações utilizando as diferentes técnicas e moda-

Para la práctica de MND el proyecto se centró en instalaciones que emplean las diferentes técnicas y modalidades (tomografías de cuerpo completo, dinámicas y estáticas) adquiridas con cámara gamma plana, tomografía (SPECT) y sistemas híbridos SPECT/CT y PET/CT.

Resultados esperados

Para la IMRT se identificaron 151 fallos de equipos/ errores humanos capaces de iniciar situaciones de accidentes junto con 216 elementos de seguridad (barreras de seguridad y reductores de frecuencia y consecuencias) con la capacidad de prevenir, detectar y/o detener las condiciones de accidentes o mitigar sus consecuencias. Las secuencias de accidentes se agruparon en 13 procesos principales, separados por consecuencias para los pacientes, el personal trabajador y el público.

Por su parte, el modelo MND identificó 96 posibles eventos de inicio de accidentes con 80 barreras, 42 reductores de frecuencia y 13 de consecuencias que, en conjunto, cubren las 12 etapas principales del proceso que van desde el diseño del servicio y construcción y hasta la gestión de residuos radiactivos.

Para cada técnica se modeló una instalación ideal con los más altos estándares de seguridad en la región iberoamericana. A efectos de pruebas y para obtener comentarios de los usuarios finales sobre los modelos de riesgos desarrollados, se realizó la aplicación de prueba del modelo de riesgo para IMRT en cinco hospitales y para la MND en 14 hospitales (todos ellos en la región de Iberoamérica), cuidando en todo momento la protección de la información sensible de todos los centros.

lidades (tomografia de corpo inteiro, dinâmica e estática) adquiridas com câmera gama plana, tomografia (SPECT) e sistemas híbridos SPECT/CT e PET/CT.

Resultados esperados

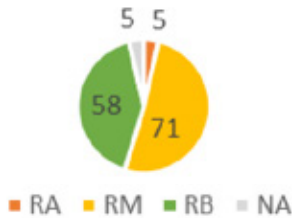
Para o IMRT, foram identificadas 151 falhas de equipamento/ erros humanos capazes de iniciar situações de acidente juntamente com 216 elementos de segurança (barreiras de segurança e reductores de frequência e consequências) com a capacidade de prevenir, detectar e/ou parar condições de acidente ou mitigar suas consequências. As sequências de acidentes foram agrupadas em 13 processos principais, separados por consequências para os pacientes, o pessoal de trabalho e o público.

Por sua vez, o modelo MND identificou 96 possíveis eventos iniciadores de acidentes com 80 barreiras, 42 reductores de frequência e 13 reductores de consequência que, juntos, cobrem as 12 principais etapas do processo, desde o projeto e construção do serviço até o gerenciamento de rejeitos radioativos.

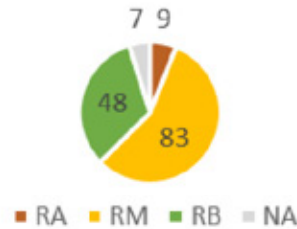
Para cada técnica, foi modelada uma instalação ideal com os mais altos padrões de segurança na região Ibero-Americana. Para fins de teste e para obter feedback dos usuários finais sobre os modelos de risco desenvolvidos, o modelo de risco para IMRT foi testado em cinco hospitais e para MND em 14 hospitais (todos na região Ibero-americana), tendo o cuidado de identificar sempre informações sensíveis de todos os centros.

Para o IMRT, as etapas de “Aceitação e Comissionamento” e “Planejamento de Tratamento” mostram o maior número de sequências com alto risco, principalmente devido à falta das barreiras de segu-

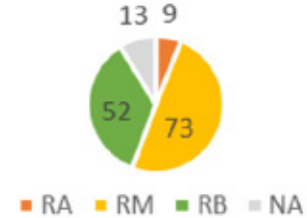
Ar-1 Público



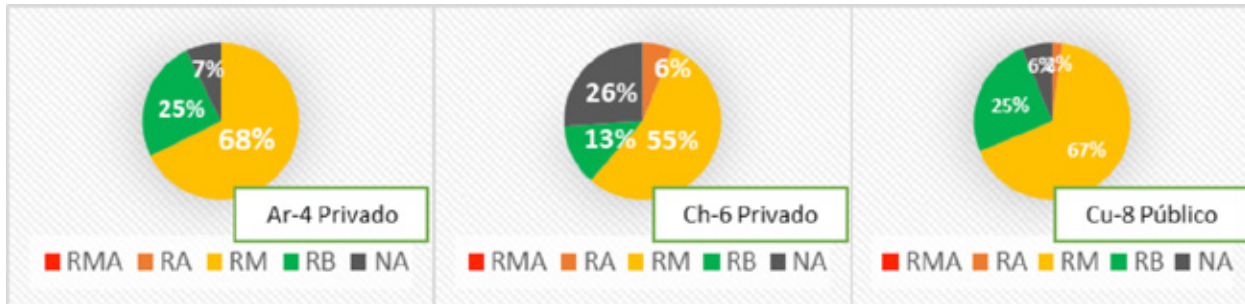
Mx-2 Público



Br-1 Privado



Ejemplos de los perfiles de riesgo (porcentaje de Riesgos Altos, Medios, Bajos y secuencias No Aplicables) obtenidos para IMRT
Exemplos de perfis de risco (porcentagem de seqüências de alto, médio, baixo risco e não aplicável) obtidos para IMRT



Ejemplos de los perfiles de riesgo (porcentaje de Riesgos Altos, Medios, Bajos y secuencias No Aplicables) obtenidos para MND
Exemplos dos perfis de risco (porcentagem de seqüências de alto, médio, baixo risco e não aplicável) obtidos para MND

Para la técnica IMRT, los pasos del proceso de “Aceptación y Puesta en marcha” y de “Planificación del Tratamiento” muestran el mayor número de secuencias con riesgo alto, principalmente debido a la falta de las barreras de seguridad “dosimetría in vivo en la sesión de tratamiento inicial”, “Verificaciones redundantes” y “Revisión por pares”. Por su parte, en la MND no se identificaron secuencias accidentales

rança “Dosimetria in vivo na sessão de tratamento inicial”, “Verificações redundantes” e “Revisão por pares”. Por outro lado, não foram identificadas seqüências accidentais de risco “Muito Alto” no MND, a maioria das seqüências accidentais mostram risco médio (tolerável) seguido por aquelas de baixo risco (amplamente aceitas). As etapas de “Preparação Radiofarmacêutica” e “Aquisição de Imagem” na MND

con riesgos “Muy Altos”, en su mayoría las secuencias accidentales muestran riesgo medio (tolerable) seguidas de aquellas que presentan un bajo riesgo (ampliamente aceptado). Las etapas “Preparación radiofármaco” y “Adquisición de imágenes” en MND incluyen casi el 50% de las secuencias de riesgos medios, por lo que debe prestarse especial atención al cumplimiento de los procedimientos de trabajo establecidos en estas dos etapas. Los modelos de riesgo desarrollados también permiten identificar los elementos de seguridad (barreras y reductores) con el mayor impacto en la reducción del riesgo y el aumento del riesgo para cada instalación analizada.

Posibles impactos del proyecto

Se espera que la aplicación de estos modelos de riesgo permitirá a los reguladores y usuarios finales identificar el perfil de riesgos de la instalación, así como los elementos de seguridad (barrera y reductora) específicos de su instalación con mayor impacto en la reducción e incremento al riesgo, lo que facilita la gestión de riesgos y el focalizar esfuerzos de supervisión e inspección. Al propiciar una mejor comunicación entre regulados y reguladores sobre los aspectos relevantes de seguridad se potenciará el alcanzar mejoras en la seguridad radiológica de dichas instalaciones.

Los modelos finales de ambas prácticas serán incorporados a los existentes en la RED del FORO, todos ellos disponibles para su uso por reguladores, usuarios y público en general.

Presentaciones en conferencias

- 2020: *Overview of Risk Models and Results obtained by FORO Project (Sevrra 2) for IMRT and DNM Techni-*

incluem quase 50% das sequências de risco médio, portanto, deve ser dada atenção especial ao cumprimento dos procedimentos de trabalho estabelecidos nestas duas etapas. Os modelos de risco desenvolvidos também permitem a identificação dos elementos de segurança (barreiras e reductores) com o maior impacto na redução e aumento de risco para cada instalação analisada.

Potenciais impactos do projeto

Espera-se que a aplicação desses modelos de risco permita aos reguladores e usuários finais identificar o perfil de risco da instalação, bem como os elementos de segurança (barreira e elementos atenuantes) específicos de sua instalação com maior impacto sobre a redução e melhoria do risco, facilitando assim o gerenciamento de risco e o foco dos esforços de supervisão e inspeção. Ao promover uma melhor comunicação entre os reguladores e os reguladores sobre aspectos relevantes para a segurança, serão alcançadas melhorias na segurança da radiação dessas instalações.

Os modelos finais de ambas as práticas serão incorporados na RED do FORO, todos disponíveis para uso dos reguladores, usuários e do público em geral.

Apresentações em conferências

- 2020: *Overview of Risk Models and Results obtained by FORO Project (Sevrra 2) for IMRT and DNM Techniques*, IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (AIEA, Viena, Áustria).

Participantes

Ramón López Morones, líder do projeto (CNSNS, México); Susana Papadopoulos (ARN, Argentina);



ques, IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (OIEA, Viena, Austria).

Participantes

Ramón López Morones, Responsable del proyecto (CNSNS, México); Susana Papadopoulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Físico Médico, Argentina); Georgia Joana (CNEN, Brasil); Guilherme Bittencourt (Físico Médico, Brasil); Lorena Mariángel (CCHEN, Chile); Cruz Duménigo (DSN, Cuba); Jorge Morales (Físico Médico, Cuba); María Luisa Ramírez (CSN, España); Arturo Pérez Mulas (CSN, España); José Miguel Delgado (Físico Médico, España); Carlos Prieto (Físico Médico, España); Mario Ángel Espinosa (CNSNS, México); Jorge Omar Hernández (Físico Médico, México); Gustavo Priz (Físico Médico, Uruguay); Rodolfo Cruz (OIEA).

José McDonnell (Médico Físico, Argentina); Georgia Joana (CNEN, Brasil); Guilherme Bittencourt (Médico Físico, Brasil); Lorena Mariángel (CCHEN, Chile); Cruz Duménigo (DSN, Cuba); Jorge Morales (Médico Físico, Cuba); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); José Miguel Delgado (Físico Médico, Espanha); Carlos Prieto (Físico Médico, Espanha); Mario Ángel Espinosa (CNSNS, México); Jorge Omar Hernández (Físico Médico, México); Gustavo Priz (Físico Médico, Uruguai); Rodolfo Cruz (AIEA).

Estandarización del Proceso de Inspección de los Reactores Nucleares de Investigación (Proyecto REACTORES DE INVESTIGACIÓN)

Objetivo

El objetivo de este proyecto es armonizar los manuales, guías, planes, procesos, criterios, alcance, profundidad y frecuencia de las inspecciones, para los reactores de investigación, con el fin de verificar la conformidad con la legislación vigente aplicable a las condiciones impuestas y los permisos pertinentes, y lograr un nivel de seguridad adecuado y similar en estas instalaciones. El proyecto también incluye la elaboración de directrices armonizadas para el control regulador del envejecimiento de los reactores de investigación.

Con ello se conseguirá mejorar la efectividad de los programas nacionales de inspecciones estableciendo su frecuencia, alcance y profundidad, y definir criterios de seguridad y normativa aplicables a la inspección según el tipo de instalaciones.

Alcance

El alcance del manual se limita a la seguridad radiológica y nuclear de los reactores de investigación, incluyendo conjuntos críticos y subcríticos, y exceptuando aquellos que requieren sistema de refrigeración presurizado. La actividad se enfoca a la mejora del proceso de control de la seguridad de los reactores de investigación de la región de Iberoamérica, a través de la armonización de los criterios, manuales, guías y procedimientos de inspección y el intercam-

Padronização do Processo de Inspeção de Reatores Nucleares de Pesquisa (Projeto REATORES DE PESQUISA)

Meta

O objetivo deste projeto é harmonizar os manuais, guias, planos, processos, critérios, escopo, profundidade e frequência de inspeções para reatores de pesquisa, a fim de verificar o cumprimento da legislação em vigor aplicável às condições impostas e às autorizações pertinentes, e alcançar um nível de segurança adequado e similar nessas instalações. O projeto também inclui o desenvolvimento de diretrizes harmonizadas para o controle regulamentar do envelhecimento dos reatores de pesquisa.

Isto melhorará a eficácia dos programas nacionais de inspeção ao estabelecer sua frequência, escopo e profundidade, e ao definir critérios de segurança e regulamentação aplicáveis à inspeção de acordo com o tipo de instalação.

Escopo

O escopo do manual é limitado à segurança radiológica e nuclear dos reatores de pesquisa, incluindo conjuntos críticos e subcríticos, exceto aqueles que requerem sistemas de resfriamento pressurizados. A atividade se concentra na melhoria do processo de controle de segurança de reatores de pesquisa na região Ibero-Americana, através da harmonização de critérios, manuais, diretrizes e procedimentos de inspeção e da troca de experiências de especialistas durante o projeto.



Simulación de la visita de un inspector con la lista de comprobación durante una inspección reglamentaria sobre operación y seguridad de un reactor de investigación
Simulação da visita de um inspetor com a lista de verificação durante uma inspeção regulatória sobre operação e segurança de um reator de pesquisa

bio de experiencias de los expertos durante la realización del proyecto.

Resultados esperados

El proyecto ha generado un manual para la planificación y gestión de las inspecciones reglamentarias a los reactores nucleares de investigación. Este manual ofrece recomendaciones sobre aspectos en materia de gestión, planificación, desarrollo y evaluación de las inspecciones reglamentarias, y sobre capacitación y cualificación del personal de inspección. Adicionalmente, incluye un conjunto de 13 pro-

Resultados esperados

O projeto produziu um manual para o planejamento e gestão de inspeções regulatórias de reatores nucleares de pesquisa. Este manual fornece recomendações sobre aspectos de gerenciamento, planejamento, desenvolvimento e avaliação de inspeções regulatórias, e sobre treinamento e qualificação do pessoal de inspeção. Além disso, inclui um conjunto de 13 procedimentos genéricos de inspeção que podem ser utilizados pelos órgãos reguladores para desenvolver seus próprios procedimentos para diferentes áreas de inspeção regulatória.

PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN	
1	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
2	MANTENIMIENTO
3	OPERACIÓN Y SEGURIDAD NUCLEAR
4	UTILIZACIÓN DEL REACTOR
5	EMERGENCIAS
6	VIGILANCIA MEDIOAMBIENTAL
7	ORGANIZACIÓN Y PERSONAL
8	MODIFICACIONES Y NUEVAS EXPERIENCIAS
9	GESTIÓN DE SEGURIDAD
10	SISTEMA DE GESTIÓN
11	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
12	PLAN PRELIMINAR DE RETIRO DE SERVICIO
13	GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

cedimientos de inspección genéricos que pueden ser utilizados por los organismos reguladores para desarrollar sus propios procedimientos para las diferentes áreas de inspección reglamentaria.

Además el proyecto está desarrollando otro manual para el control regulador del envejecimiento de los reactores de investigación que incluirá una guía de criterios reglamentarios, una guía de evaluación y un procedimiento de inspección, el cual se incluirá en el manual de inspección citado anteriormente.

Posibles impactos del proyecto

Algunos de los procedimientos de inspección genéricos incluidos en el manual se pusieron a prueba

Listado de procedimientos de inspección incluidos en el Manual para la planificación y gestión de las inspecciones reglamentarias a los reactores nucleares de investigación
 Lista de procedimentos de inspeção incluídos no Manual para o planejamento e gestão de inspeções regulatórias de reatores nucleares de pesquisa

Além disso, o projeto está desenvolvendo outro manual para o controle regulador do envelhecimento dos reatores de pesquisa, que incluirá um guia de critérios regulatórios, um guia de avaliação e um procedimento de inspeção, que será incluído no manual de inspeção mencionado acima.

Potenciais impactos do projeto

Alguns dos procedimentos genéricos de inspeção incluídos no manual foram testados para a inspeção do reator peruano RP-10, e estão sendo usados atualmente para definir o programa de inspeção dos reatores de pesquisa chilenos. Outros países que participaram do projeto planejam usá-los como referência para seus programas de inspeção.

para la inspección del reactor peruano RP-10, y están siendo utilizados en la actualidad para definir el programa de inspección de los reactores de investigación chilenos. Otros países que participaron en el proyecto tienen prevista su utilización como referencia para sus programas de inspección.

Presentaciones

- 2019: *Standardization of the Inspection Process for Research Reactors*, IAEA International Conference on Research Reactors: Addressing Challenges and Opportunities to Ensure Effectiveness and Sustainability (Buenos Aires, Argentina).

Participantes

Gerardo Lázaro, responsable del proyecto (IPEN, Perú); Carlos Perrín (ARN, Argentina); Marcelo Herrero (INVAP, Argentina); Eneida Dourado (CNEN, Brasil); Víctor Calzavara (CNEN, Brasil); Patricio Fonseca (CCHEN, Chile); Diego Encinas (CSN, España); Manuel Fernández (Tecnatom, España); Olgger Anaya (IPEN, Perú); Manuel Recio (OIEA).

Apresentações

- 2019: *Standardization of the Inspection Process for Research Reactors*, IAEA International Conference on Research Reactors: Addressing Challenges and Opportunities to Ensure Effectiveness and Sustainability (Buenos Aires, Argentina).

Participantes

Gerardo Lázaro, líder do projeto (IPEN, Peru); Carlos Perrín (ARN, Argentina); Marcelo Herrero (INVAP, Argentina); Eneida Dourado (CNEN, Brasil); Víctor Calzavara (CNEN, Brasil); Patricio Fonseca (CCHEN, Chile); Diego Encinas (CSN, Espanha); Manuel Fernández (Tecnatom, Espanha); Olgger Anaya (IPEN, Peru); Manuel Recio (AIEA).

Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores (Proyecto CLOR)

Objetivo

El objetivo general de este proyecto es mejorar las prácticas reguladoras en el proceso de capacitación y licenciamiento del personal de operación, a través del intercambio técnico, la comparación y el desarrollo de documentación, metodologías y herramientas de ayuda.

Además, como objetivos específicos, el proyecto pretende:

- Intercambiar las prácticas reguladoras en todos los aspectos y etapas de este proceso;
- Compartir las metodologías, medios, herramientas e infraestructuras utilizables por los reguladores en el proceso;
- Desarrollar material de ayuda (guías de buenas prácticas, documentos técnicos aplicables a determinadas actividades del proceso);
- Aplicar las mejores prácticas y enseñanzas del proyecto tanto a reactores de potencia como de investigación, a través del aprendizaje mutuo entre las prácticas aplicadas a ambos tipos de reactores y;
- Difundir y promover la aplicación de los productos del proyecto a escala nacional, regional e internacional (esto último en colaboración con el OIEA).

Alcance

En el proyecto se abarcan todos los aspectos reguladores relativos al proceso de concesión y renovación de licencias del personal de operación de reactores nucleares de potencia y de investigación, así como,

Treinamento e Licenciamento de Operadores de Reatores (Projeto CLOR)

Meta

O objetivo geral deste projeto é melhorar as práticas regulatórias no processo de treinamento e licenciamento de pessoal operacional através do intercâmbio técnico, comparação e desenvolvimento de documentação, metodologias e ferramentas de apoio.

Além disso, como objetivos específicos, o projeto visa:

- Trocar práticas regulatórias em todos os aspectos e estágios deste processo;
- Compartilhar metodologias, meios, ferramentas e infraestruturas que possam ser utilizadas pelos reguladores no processo;
- Desenvolver material de apoio (guias de boas práticas, documentos técnicos aplicáveis a certas atividades no processo);
- Aplicar as melhores práticas e lições aprendidas do projeto tanto aos reatores de potência quanto aos de pesquisa, através do aprendizado mútuo entre as práticas aplicadas a ambos os tipos de reatores e os reatores;
- Divulgar e promover a aplicação dos resultados dos projetos em nível nacional, regional e internacional (este último em colaboração com a AIEA).

Escopo

O projeto cobre todos os aspectos regulatórios relacionados ao processo de licenciamento e de renovação das licenças do pessoal operacional de energia nuclear e de reatores de pesquisa, bem como, em



en general, a todas las actividades reguladoras relacionadas con la capacitación de dicho personal de operación.

Para ello, el proyecto establecerá un mapa regional que muestre el estatus actual del proceso regulador asociado a la capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares, basado en un ejercicio comparativo de procesos y prácticas y un catálogo regional de métodos, medios, herramientas e infraestructuras utilizados en la capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares.

Resultados esperados

El principal resultado de este proyecto será la elaboración de una guía de buenas prácticas reguladoras en capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares, incluyendo el uso de herramientas, con documentos técnicos de aplicación a determinados aspectos específicos del proceso (por ejemplo, técnicas y medios de examen), que se hayan identificado como temas clave cuyo desarrollo se considere de mayor interés.

Con ello se pretende establecer una propuesta de actuaciones para evolucionar hacia la armonización regional en las prácticas reguladoras y para lograr un óptimo aprovechamiento de los medios y recursos disponibles en la región mediante el intercambio y la compartición.

Además se establecerá un mapa regional que muestre el estatus actual del proceso regulador asociado a la capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares, basado en un ejercicio de benchmarking de procesos y prácticas y un catálogo

geral, todas as atividades regulatórias relacionadas ao treinamento de tal pessoal de operação.

Para este fim, o projeto estabelecerá um mapa regional mostrando a situação atual do processo regulador associado ao treinamento e licenciamento de operadores de reatores nucleares, com base em um exercício comparativo de processos e práticas e um catálogo regional de métodos, meios, ferramentas e infraestruturas utilizadas no treinamento e licenciamento de operadores de reatores nucleares.

Resultados esperados

O principal resultado deste projeto será o desenvolvimento de um guia de boas práticas regulatórias em treinamento e licenciamento de operadores de reatores nucleares, incluindo o uso de ferramentas, com documentos técnicos aplicáveis a aspectos específicos do processo (por exemplo, técnicas e meios de exame), que foram identificados como questões-chave que são consideradas de grande interesse para o desenvolvimento.

O objetivo é estabelecer uma proposta de ações para evoluir no sentido de uma harmonização regional nas práticas regulatórias e para otimizar o uso dos meios e recursos disponíveis na região através de intercâmbio e compartilhamento.

Além disso, será estabelecido um mapa regional mostrando a situação atual do processo regulador associado ao treinamento e licenciamento de operadores de reatores nucleares, com base em um exercício de benchmarking de processos e práticas e um catálogo regional de métodos, meios, ferramentas e infraestruturas utilizadas no treinamento e licen-



Visita técnica de los expertos del proyecto CLOR a la sala de control de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde, México
 Visita técnica de especialistas do projeto CLOR à sala de controle da Usina Nuclear Laguna Verde, México

go regional de métodos, medios, herramientas e infraestructuras utilizados en la capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares. También se elaborará una guía de buenas prácticas reguladoras en capacitación y licenciamiento de operadores de reactores nucleares, incluyendo el uso de herramientas e infraestructuras (por ejem-

ciamento de operadores de reatores nucleares. Um guia de boas práticas regulatórias em treinamento e licenciamiento de operadores de reatores nucleares, incluindo o uso de ferramentas e infraestruturas (por exemplo, réplicas de simuladores), também será desenvolvido, com base na discussão das práticas estabelecidas em cada país, e levando em con-



plo, simuladores réplica), a partir de la discusión de las prácticas establecidas en cada país, y teniendo en cuenta, en lo que es aplicable, la documentación desarrollada por el OIEA.

Posibles impactos del proyecto

Derivado de los resultados esperados se elaborará una propuesta de actuaciones para evolucionar hacia la armonización regional en las prácticas reguladoras y para lograr un óptimo aprovechamiento de los medios y recursos disponibles en la región mediante el intercambio y la compartición, con ello se fortalecerá en toda la región no sólo la sistematización para la capacitación de personal que trabaja en reactores nucleares de potencia, sino también se hará extensivo para los reactores de investigación.

Participantes

Diego Encinas, responsable del proyecto (CSN, España); Reinaldo Valle (ARN, Argentina); Marco Antonio Bayout (CNEN, Brasil); Cristian Sepúlveda (CCHEN, Chile); Enrique Meléndez (CSN, España); Noel Moreno (CNSNS, México); Julio César Romaní (IPEN, Perú); María Josefa Moracho (OIEA).

ta, quando aplicável, a documentação desenvolvida pela AIEA.

Potenciais impactos do projeto

Com base nos resultados esperados, será elaborada uma proposta de ações para avançar em direção à harmonização regional das práticas regulatórias e para otimizar o uso dos meios e recursos disponíveis na região através de intercâmbio e compartilhamento, fortalecendo assim não apenas a sistematização do treinamento do pessoal que trabalha em reatores nucleares em toda a região, mas também para os reatores de pesquisa.

Participantes

Diego Encinas, líder do projeto (CSN, Espanha); Reinaldo Valle (ARN, Argentina); Marco Antonio Bayout (CNEN, Brasil); Cristian Sepúlveda (CCHEN, Chile); Enrique Meléndez (CSN, Espanha); Noel Moreno (CNSNS, México); Julio César Romaní (IPEN, Peru); María Josefa Moracho (AIEA).

Criterios para el Licenciamiento y Requisitos de Inspección de Radiofarmacias Centralizadas (Proyecto RADIOFARMACIAS)

Objetivo

La radiofarmacia centralizada es un área que está creciendo en importancia y que requiere cada vez más esfuerzos de las autoridades reguladoras durante su licenciamiento debido a su complejidad. Actualmente, no existen recomendaciones internacionales publicadas acerca de los criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección para este tipo de instalaciones. Estos criterios dependen, entre otras cosas, de los radionucleidos y las actividades que se esperan comercializar, el diseño de la planta, personal involucrado, requisitos de transporte, etc. Por consiguiente, las instalaciones de radiofarmacia centralizadas presentan aspectos importantes para la protección radiológica que deben ser individualmente evaluados para que las operaciones se lleven a cabo sin riesgo para el personal trabajador, el medio ambiente y la población.

Este proyecto, basado en el intercambio de experiencias y conocimientos en relación al licenciamiento (incluyendo inspecciones), pretende elaborar criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de radiofarmacias centralizadas.

Alcance

El proyecto se enfoca en el programa regulador del licenciamiento de instalaciones radiactivas, incluyendo organismos reguladores y de salud.

Crítérios de licenciamento e requisitos de inspeção para radiofarmácias centralizadas (Projeto de RADIOFARMÁCIAS)

Meta

A radiofarmácia centralizada é uma área que está crescendo em importância e requer esforços crescentes das autoridades reguladoras durante o licenciamento devido à sua complexidade. Atualmente, não há recomendações internacionais publicadas sobre critérios de licenciamento e requisitos de inspeção para tais instalações. Estes critérios dependem, entre outras coisas, dos radionuclídeos e atividades que se espera comercializar, o desenho da planta, do pessoal envolvido, das exigências de transporte, etc. As instalações de radiofarmácias centralizadas têm, portanto, aspectos importantes de proteção radiológica que precisam ser avaliados individualmente para que as operações possam ser realizadas sem riscos para os trabalhadores, o meio ambiente e o público.

Este projeto, baseado na troca de experiências e conhecimentos sobre licenciamento (incluindo inspeções), visa desenvolver critérios de licenciamento e requisitos de inspeção para radiofarmácias centralizadas.

Escopo

O projeto se concentra no programa regulador para o licenciamento de instalações radiativas, incluindo os órgãos reguladores e de saúde.

O objetivo é desenvolver dois guias: um para inspeções regulatórias e outro para o licenciamento



Ejemplos de servicios de radiofarmacia
Exemplos de serviços de radiofarmácia

Tiene como propósito elaborar dos guías: una para las inspecciones regulatorias y otra para la concesión de licencias de instalaciones de radiofarmacias centralizadas. A su vez buscar aumentar la eficacia de los programas nacionales de inspecciones, aprovechando las experiencias acumuladas en cada uno de los países.

Resultados esperados y posibles impactos del proyecto

Como resultados del proyecto se desarrollarán los requisitos de autorización y procedimientos para la inspección de radiofarmacias, con la finalidad de guiar a los reguladores en un área con una perspectiva de alto crecimiento y pocas recomendaciones

de instalações radiofarmácias centralizadas de. Também se busca aumentar a eficácia dos programas nacionais de inspeção, aproveitando as experiências acumuladas em cada um dos países.

Resultados esperados e possíveis impactos do projeto

Como resultado do projeto, serão desenvolvidos requisitos de licenciamento e procedimentos para a inspeção de radiofarmacias a fim de orientar os reguladores em uma área com uma perspectiva de alto crescimento e poucas recomendações internacionais. Assim, pretende-se aumentar a segurança radiológica através do estabelecimento de procedimentos técnicos para licenciamento e inspeções

internacionales. Así, se pretende aumentar la seguridad radiológica a través del establecimiento de procedimientos técnicos para el licenciamiento y para las inspecciones regulatorias de las instalaciones de radiofarmacias centralizadas.

Se espera que los documentos resultantes del proyecto sirvan como guía y demuestren los parámetros mínimos que deberán respetarse en la concesión de licencias a instalaciones de radiofarmacias centralizadas y a verificar su cumplimiento y mantenimiento en las inspecciones.

Cabe destacar que este proyecto cuenta con la participación de un representante del organismo regulador de Estados Unidos (Nuclear Regulatory Commission, NRC), convirtiéndose en el primer proyecto en el que participa un organismo que no es miembro del FORO. De esta manera, se intenta promover el trabajo conjunto y la participación de otros expertos de organismos no miembros del FORO en la ejecución de los proyectos.

Participantes

Samira M. Carvalho, responsable del proyecto (CENEN, Brasil); Germán Rabi (ARN, Argentina); Aylinne Román (CCHEN, Chile); Ramón Hernández (DSN, Cuba); Ana Blanes (CSN, España); Mauricio Salvador Peralta (CNSNS, México); Yuri Roger Ravello Ratzenberg (IPEN, Perú); Luis Neves (NRC, Estados Unidos); Ronald Pacheco (OIEA).

regulatórias das instalações centralizadas de radiofarmácia.

Espera-se que os documentos resultantes do projeto sirvam de guia e demonstrem os parâmetros mínimos a serem respeitados no licenciamento de instalações de radiofarmácia centralizada e para verificar a conformidade e a manutenção durante as inspeções.

Deve-se notar que este projeto tem a participação de um representante do órgão regulador dos EUA (Nuclear Regulatory Commission, NRC), tornando-o o primeiro projeto no qual participa um órgão que não é membro do FORO. Desta forma, o objetivo é promover o trabalho conjunto e a participação de outros especialistas de órgãos não-membros do FORO na implementação dos projetos.

Participantes

Samira M. Carvalho, líder do projeto (CENEN, Brasil); Germán Rabi (ARN, Argentina); Aylinne Román (CCHEN, Chile); Ramón Hernández (DSN, Cuba); Ana Blanes (CSN, Espanha); Mauricio Salvador Peralta (CNSNS, México); Yuri Roger Ravello Ratzenberg (IPEN, Peru); Luis Neves (NRC, EUA); Ronald Pacheco (AIEA).

Mantenimiento y Verificaciones Periódicas de Bultos Reutilizables para el Transporte de Material Radiactivo No Sujetos a Aprobación de Diseño (Proyecto TRANSPORTE)

Objetivo

El objetivo de este proyecto es desarrollar una guía que establezca los criterios que ayuden al desarrollo e implementación de programas para el mantenimiento y verificaciones periódicas de bultos de material radiactivo reutilizables, no sujetos a aprobación de diseño, y a su seguimiento y control por parte de las autoridades reguladoras.

Para ello, en primer lugar se identificaron los documentos y buenas prácticas sobre mantenimiento y verificaciones periódicas de bultos que no precisan de aprobación, según lo establecido en el Reglamento sobre transporte seguro de material radiactivo del OIEA (SSR-6), y en segundo lugar se recopiló la experiencia en los países iberoamericanos del seguimiento por parte de las autoridades reguladoras del mantenimiento y verificaciones periódicas de estos bultos, identificando las dificultades encontradas.

Alcance

El proyecto se centra en los aspectos relacionados con las verificaciones y mantenimiento periódico de bultos para el transporte de material radiactivo, exclusivamente en aquellos que no precisen de una aprobación de diseño (exceptuados industriales y tipo A) y que se utilicen de una manera repetitiva

Manutenção e Verificações Periódicas de Embalados Reutilizáveis para o Transporte de Material Radioativo não sujeito à Aprovação do Projeto (Projeto de TRANSPORTE)

Meta

O objetivo deste projeto é desenvolver orientações que estabeleçam critérios para auxiliar no desenvolvimento e implementação de programas de manutenção e verificação periódica de embalados de materiais radioativos reutilizáveis, não sujeitos à aprovação do projeto, e seu monitoramento e controle pelas autoridades reguladoras.

Para tanto, em primeiro lugar, foram identificados os documentos e boas práticas sobre manutenção e verificações periódicas dos embalados que não requerem aprovação, conforme estabelecido nos Regulamentos para o Transporte Seguro de Material Radioativo (SSR-6) da AIEA, e, em segundo lugar, foi compilada experiência nos países ibero-americanos sobre o monitoramento pelas autoridades reguladoras da manutenção e verificações periódicas desses embalados, identificando as dificuldades encontradas.

Escopo

O projeto se concentra em aspectos relacionados às verificações periódicas e à manutenção de embalados para o transporte de material radioativo, exclusivamente aquelas que não requerem aprovação de projeto (exceto para industriais e tipo A) e que são utilizadas repetidamente (embalagens reutilizáveis).



Bultos reutilizables
para el transporte de
material radiactivo
Embalagens
reutilizáveis para o
transporte de material
radioativo

(embalajes reutilizables). Los sectores donde más se utilizan estos embalajes son aquellos que desarrollan aplicaciones médicas e industriales del material radiactivo, pero también es destacable el sector de los residuos radiactivos, tanto en el sector nuclear como no nuclear.

La guía desarrollada ha de ser útil no solo a quien use el embalaje sino al conjunto de actores que de un modo u otro tienen una participación en las labores de mantenimiento, por ello se incluirá un apartado con *las funciones de los diferentes participantes en*

Os setores em que esses embalados são mais comumente utilizados são aqueles que desenvolvem aplicações médicas e industriais de material radioativo, mas o setor de rejeitos radioativos também é notável, tanto no setor nuclear quanto no não nuclear.

O guia desenvolvido deve ser útil não apenas para o usuário, mas também para todos os atores que de uma forma ou de outra estão envolvidos no trabalho de manutenção, portanto será incluída uma seção com *as funções dos diferentes participantes na atividade de manutenção*, na qual será descrito o papel do

la actividad de mantenimiento, en el que se describirá el rol del diseñador, fabricante, propietario, usuario/expedidor, así como el de la autoridad competente, y cómo debería ser la relación entre los distintos participantes.

Además la guía considerará tanto las verificaciones periódicas sobre los embalajes como el mantenimiento preventivo y el correctivo, y recomendará el procedimiento a seguir para el tratamiento de las posibles modificaciones de diseño a las que pudiera dar lugar ese mantenimiento correctivo.

Resultados esperados

La guía desarrollada en este proyecto identificará los elementos básicos de un programa de mantenimiento centrándolos en la tipología más común de embalajes reutilizables. Esta identificación se hará en función de una clasificación de los bultos desde el punto de vista de su utilización, atendiendo a las características tipo de los embalajes según sus aplicaciones (médicas, industriales o residuos) que, en definitiva, son las que van a marcar el tipo de verificaciones periódicas y de mantenimiento a llevar a cabo.

Para cada grupo de bulto, de acuerdo con esa clasificación *ad hoc*, se identificarán sus elementos de seguridad característicos, así como los problemas habituales encontrados en la experiencia operativa, aportándose ilustraciones, fotos y diagramas que favorecerán una descripción en detalle. También se señalarán los requisitos de revisión y mantenimiento para detectar y solucionar esos problemas, y se informará de buenas prácticas en los programas de verificación y mantenimiento que se apliquen.

projetista, fabricante, proprietário, usuário/remetente, assim como o da autoridade competente, e como deve ser a relação entre os diferentes participantes.

Além disso, o guia considerará tanto as verificações periódicas dos embalados quanto a manutenção preventiva e corretiva, e recomendará o procedimento a ser seguido para o tratamento de possíveis modificações de projeto às quais tal manutenção corretiva possa dar origem.

Resultados esperados

O guia desenvolvido neste projeto identificará os elementos básicos de um programa de manutenção, concentrando-se nos tipos mais comuns de embalados reutilizáveis. Esta identificação será baseada em uma classificação das embalagens do ponto de vista de sua utilização, levando em conta as características típicas de acordo com suas aplicações (médicas, industriais ou de resíduos) que, em suma, determinará o tipo de verificações e manutenções periódicas a serem realizadas.

Para cada grupo de embalados, de acordo com esta classificação *ad hoc*, devem ser identificados seus recursos de segurança característicos, bem como os problemas comuns encontrados na experiência operacional, e devem ser fornecidas ilustrações, fotos e diagramas para facilitar uma descrição detalhada. Deve também identificar os requisitos de manutenção para detectar e remediar tais problemas, e relatar as boas práticas nos programas de verificação e manutenção aplicados.

Finalmente, o guia recomendará os tipos de registro das operações periódicas de verificação e manutenção, o que facilitará o monitoramento da vida útil

Finalmente, la guía recomendará los tipos de registro de las operaciones de verificación periódica y de mantenimiento, que faciliten el seguimiento de la vida de un embalaje por los usuarios y por las autoridades reguladoras.

Posibles impactos del proyecto

El diseño de los bultos, utilizados para el transporte de material radiactivo, es un elemento primordial para la seguridad. La reglamentación del OIEA establece un enfoque graduado requiriendo mayores requisitos de embalaje para bultos de mayor riesgo. Pero incluso con un diseño adecuado, la seguridad puede verse comprometida si las condiciones no se mantienen adecuadamente. Por ello las inspecciones periódicas y el mantenimiento de los bultos tienen una gran implicación para la seguridad.

Sin embargo, los documentos de referencia del OIEA (SSR-6 y SSG-26) no especifican las características mínimas que un programa de mantenimiento debería tener. Pero a pesar de que no existen criterios oficiales sobre el contenido de las instrucciones de mantenimiento, sí que se realiza a una evaluación sistemática por parte de los organismos reguladores en el proceso de concesión de licencias.

Para el caso particular de los bultos no sujetos a aprobación de diseño, la falta de criterio de referencia complica el desarrollo e implementación de programas de mantenimiento e inspecciones periódicas, provoca una gran dispersión en los planteamientos del mantenimiento e inspecciones periódicas de los bultos por parte de los consignadores y complica el control de estas actividades por parte de las autoridades competentes.

de uma embalagem pelos usuários e autoridades reguladoras.

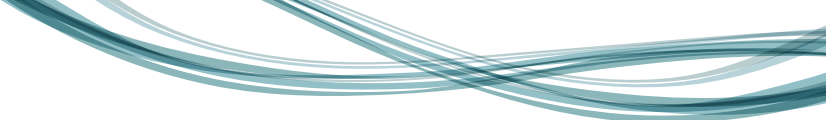
Potenciais impactos do projeto

O projeto de embalagens, utilizadas para o transporte de material radioativo, é um elemento primordial de segurança. Os regulamentos da AIEA estabelecem uma abordagem graduada ao exigir maiores requisitos para embalagens de maior risco. Mas mesmo com um projeto adequado, a segurança pode ser comprometida se as condições não forem mantidas adequadamente. As inspeções periódicas e a manutenção das embalagens têm, portanto, uma grande implicação em termos de segurança.

Entretanto, os documentos de referência da AIEA (SSR-6 e SSG-26) não especificam as características mínimas que um programa de manutenção deve ter. Embora não haja critérios oficiais para o conteúdo das instruções de manutenção, elas são sistematicamente avaliadas pelos órgãos reguladores no processo de licenciamento.

Para o caso particular de embalagens não sujeitas à aprovação do projeto, a falta de critérios de referência complica o desenvolvimento e implementação de programas de manutenção e inspeção periódica, leva a uma ampla dispersão nas abordagens de manutenção e inspeção periódica de embalados pelos expedidores e complica o controle dessas atividades pelas autoridades competentes.

A revisão de todo este processo melhoraria a segurança no transporte de embalados não aprovados, que representam aproximadamente 90% das remessas de material radioativo.



La revisión de todo este proceso supondría una mejora de la seguridad en el transporte de bultos no sujetos a aprobación que representan aproximadamente el 90% de los envíos de material radiactivo.

Participantes

Engracia Rubio de Juan, responsable del proyecto (CSN, España); Alejandro Gabriel Fernández (ARN, Argentina); Natanael Bruno (CNEN, Brasil); Maidelys Rosa Rodríguez Rodríguez (DSN, Cuba); Isabel Casas (CCHEN, Chile); Fernando Zamora Martín (CSN, España); Diego Martín Bautista Arteaga (CNSNS, México); Miguel Ticllacuri Carbajal (IPEN, Perú); Blanca Esther Faller Velázquez (ARNR, Uruguay); Nancy Capadona (OIEA).

Participantes

Engracia Rubio de Juan, líder do projeto (CSN, Espanha); Alejandro Gabriel Fernández (ARN, Argentina); Natanael Bruno (CNEN, Brasil); Maidelys Rosa Rodríguez Rodríguez (DSN, Cuba); Isabel Casas (CCHEN, Chile); Fernando Zamora Martín (CSN, Espanha); Diego Martín Bautista Arteaga (CNSNS, México); Miguel Ticllacuri Carbajal (IPEN, Peru); Blanca Esther Faller Velázquez (ARNR, Uruguay); Nancy Capadona (AIEA).

Evaluación de la Resiliencia de la Operación Segura de las Centrales Nucleares, de los Reactores Nucleares de Investigación y de las Instalaciones Radiactivas en Tiempos de Pandemia (Proyecto RESILIENCIA)

Objetivo

El objetivo global del proyecto es armonizar entre los países del FORO una posición reguladora orientada al aseguramiento y mantenimiento de la seguridad nuclear y radiológica ante escenarios de pandemia/indisponibilidad simultánea de personal necesario para una operación segura y confiable de centrales nucleares, reactores nucleares de investigación e instalaciones radiactivas de mayor complejidad, de acuerdo con un enfoque graduado.

Entre los objetivos específicos se pretende:

1. De manera reactiva al COVID-19, identificar y definir un conjunto de requerimientos/requisitos reguladores que permita a los organismos reguladores garantizar la seguridad nuclear y radiológica de las centrales en operación y de las instalaciones arriba mencionadas, abarcando todos sus estados de planta (incluyendo el estado de parada segura para el caso de las centrales nucleares y de los reactores nucleares de investigación).
2. De manera proactiva, precisar el requisito 4 de la OIEA SSR 2/2 Rev.1: *Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación*, en lo que respecta a la definición del término “suficiente”, con el objetivo ulterior de incorporarlo en la regu-

Avaliação da Resiliência da Operação Segura de Usinas Nucleares, Reatores Nucleares de Pesquisa e Instalações Radiativas em tempos de Pandemia (Projeto de RESILIÊNCIA)

Meta

O objetivo geral do projeto é harmonizar entre os países do FORO uma posição regulatória destinada a garantir e manter a segurança nuclear e radiológica diante de cenários pandêmicos/disponibilidade simultânea de pessoal necessário para a operação segura e confiável de usinas nucleares, reatores de pesquisa nuclear e instalações radiativas mais complexas, de acordo com uma abordagem gradativa.

Os objetivos específicos incluem:

1. Reativamente à COVID-19, identificar e definir um conjunto de requisitos/requisitos regulamentares para permitir que os órgãos reguladores garantam a segurança nuclear e de radiação das usinas em operação e das instalações acima mencionadas, cobrindo todos os estados de suas usinas (incluindo o estado de desligamento seguro para usinas de energia nuclear e reatores de pesquisa nuclear).
2. Esclarecer proativamente o requisito 4 da AIEA SSR 2/2 Rev.1: *Segurança de Usinas Nucleares: Comissionamento e Operação*, com relação à definição do termo “suficiente”, com o objetivo subsequente de incorporá-lo aos regulamentos nacionais pertinentes, incluindo licenças de ope-



lación nacional que corresponda, incluyendo las licencias de operación. Adicionalmente, realizar un análisis similar de “suficiencia” de insumos ante escenarios de pandemia.

3. Extrapolar la metodología y análisis a reactores nucleares de investigación e instalaciones radiactivas de mayor complejidad, según la aplicación de un enfoque graduado.

Alcance

El alcance del proyecto es para centrales nucleares, reactores nucleares de investigación e instalaciones radiactivas de mayor complejidad (instalaciones que utilizan o producen material radiactivo, o equipos emisores de radiaciones ionizantes; tales como ciclotrones, plantas de producción de radioisótopos y radiofármacos) actualmente en operación.

Para el caso de los reactores nucleares de investigación y de las instalaciones radiactivas se prevé la de-

ração. Além disso, conduzir uma análise semelhante de “suficiência” de insumos no caso de cenários pandêmicos.

3. Extrapolar a metodologia e análise para reatores de pesquisa nuclear e instalações radiativas mais complexas, com base na aplicação de uma abordagem gradativa.

Escopo

O escopo do projeto é para usinas nucleares, reatores nucleares de pesquisa e instalações radiativas mais complexas (instalações que utilizam ou produzem material radioativo, ou equipamentos que emitem radiação ionizante; tais como ciclotrons, e radiofarmácias) atualmente em operação.

Para reatores nucleares de pesquisa e instalações radiativas, está prevista a definição de requisitos/requisitos regulamentares com base em uma abordagem gradual.

finición de requerimientos/requisitos reguladores basados en un enfoque graduado.

Resultados esperados y posibles impactos del proyecto

Los resultados del presente proyecto permitirán contar con un documento que servirá de guía, en la cual tanto los reguladores como los regulados podrán basarse para afrontar futuras disrupciones en la operación normal de las instalaciones, ya sea debido a una pandemia o a algún otro fenómeno de carácter mundial con las mismas consecuencias.

Así se contará con un documento de referencia que detallará las áreas de mayor interés regulador sobre las cuales se focalizarían los esfuerzos, priorizando la seguridad nuclear y radiológica. Además incluirá requisitos graduados en orden de importancia para la continuidad del funcionamiento de las instalaciones, desde las de generación de electricidad (centrales nucleares de potencia), hasta la producción de radiofármacos para tratamientos médicos, o la prestación de servicios soportes para la industria.

Lista de expertos participantes

Roxana Barsi, responsable del proyecto (ARN, Argentina); Adriana Politi (ARN, Argentina); Jefferson Borges de Araújo (CNEN, Brasil); Patricio Fonseca (CCHEN, Chile); Mauricio Hernando Mañosca Ruiz (Ministerio de Energía, Colombia); Alma Arnau Fernández (DSN, Cuba); Benito Gil (CSN, España); Víctor González (CNSNS, México); Enrique Ariel Páez Lovera (ARRN, Paraguay); Olgger Anaya Garro (IPEM, Perú); Marco Munive Sánchez (IPEN, Perú); Olga González (ARNR, Uruguay); Ronald Pacheco (OIEA).

Resultados esperados e possíveis impactos do projeto

Os resultados deste projeto fornecerão um documento de orientação no qual tanto os reguladores quanto as partes regulamentadas poderão confiar para lidar com futuras interrupções no funcionamento normal das instalações, seja devido a uma pandemia ou algum outro fenômeno global com as mesmas consequências.

Isto fornecerá um documento de referência detalhando as áreas de maior interesse regulatório nas quais os esforços serão concentrados, priorizando a segurança nuclear e radiológica. Também incluirá requisitos graduados em ordem de importância para a operação contínua das instalações, desde a geração de eletricidade (usinas nucleares) até a produção de radiofármacos para tratamento médico, ou o fornecimento de serviços de apoio à indústria.

Lista de especialistas participantes

Roxana Barsi, líder do projeto (ARN, Argentina); Adriana Politi (ARN, Argentina); Jefferson Borges de Araújo (CNEN, Brasil); Patricio Fonseca (CCHEN, Chile); Mauricio Hernando Mañosca Ruiz (Ministério de Energia, Colômbia); Alma Arnau Fernández (DSN, Cuba); Benito Gil (CSN, Espanha); Víctor González (CNSNS, México); Enrique Ariel Páez Lovera (ARRN, Paraguai); Olgger Anaya Garro (IPEM, Peru); Marco Munive Sánchez (IPEN, Peru); Olga González (ARNR, Uruguai); Ronald Pacheco (AIEA).

ARGENTINA PERÚ
MÉXICO ESPAÑA
COLOMBIA CHILE
PARAGUAY CUBA
BRASIL URUGUAY



Foro Iberoamericano
de Organismos Reguladores
Radiológicos y Nucleares