FORO

Aplicación piloto de la metodología del FORO para la Evaluación de la Cultura de la Seguridad a empresas de gammagrafía industrial

Resumen Ejecutivo

Agosto 2026

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

NOTA ACLARATORIA

El presente documento constituye el Resumen Ejecutivo del Reporte Final del Proyecto "Aplicación de la metodología del FORO para la Evaluación de la Cultura de la Seguridad a empresas de gammagrafía industrial" realizado en los marcos del Programa Técnico del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores nucleares y radiológicos (FORO). El objetivo de este documento es ofrecer al lector una información resumida sobre el alcance del proyecto realizado y los resultados generales obtenidos. Sin embargo, para una comprensión completa y detallada de la evaluación realizada y de los hallazgos, conclusiones y recomendaciones sobre la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial, a partir de las empresas evaluadas, habrá que recurrir inevitablemente al Reporte Final de este proyecto.

Parte	Contenido del RESUMEN EJECUTIVO	Página

0	**PREFACIO**……	1
I	**GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO**……..	3
1.1	Introducción……..	3
1.1.1	Antecedentes……	3
1.1.2	Objetivos……..	3
1.1.3	Alcance……	4
1.1.4	Estructura básica del Reporte Final del Proyecto……	4
1.2	Sobre las directrices elaboradas para el proyecto……	4
1.3	Sobre los cinco Elementos Básicos considerados en el proyecto……	4
1.4	Sobre las seis empresas seleccionadas……..	6
1.5	Hoja de ruta de la evaluación realizada……	7
II	**PRINCIPALES RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL DOCUMENTO IAEA-TECDOC-1995 [1] SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL**……..	10
2.1	Sobre la validación de la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad del FORO a la práctica de gammagrafía industrial……..	10
2.2	Resultados de la evaluación de la Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial. Principales hallazgos por cada Elemento Básico (EB)……..	12
III	**CONCLUSIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL**……	13
IV	**RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL**……	15
V	**CONSIDERACIONES FINALES**……	16
	REFERENCIAS……..	18
	LISTA DE AUTORES Y AGRADECIMIENTOS……..	19
Anexo 1	**CONTENIDO DEL VOLUMEN I SOBRE LOS RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL**….....	20
Anexo 2	**CONTENIDO DEL VOLUMEN II SOBRE LA GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL**……	22

PREFACIO

El Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) es una asociación de organismos reguladores creada en 1997 con el objetivo de promover un elevado nivel de seguridad en todas las instalaciones y actividades que utilizan materiales radiactivos o nucleares en sus países miembros. Actualmente, el FORO está constituido por los Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, México, Paraguay, Perú, Portugal y Uruguay. Para cumplir sus objetivos, el FORO analiza los temas de seguridad nuclear, radiológica y física que son de interés para sus miembros, identifica problemas y retos en dichas áreas y propone políticas de actuación y actividades encaminadas a mejorar la seguridad en los países miembros. El FORO desarrolla su trabajo a partir de un programa técnico que incluye 15 áreas temáticas, una de ellas dedicada a los Factores Humanos y Organizacionales. El programa da prioridad a las necesidades nacionales y regionales y al intercambio de información y conocimiento por medio de las tecnologías de información y se desarrolla en estrecha colaboración con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El FORO concede especial importancia a la prevención en el campo de la protección y la seguridad radiológica, así como de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante, reconociendo el aporte significativo que tienen los factores humanos y organizacionales. De ahí que resulte necesario reducir el impacto negativo que hoy tienen dichos factores en la ocurrencia de sucesos radiológicos y eventos de seguridad física y fortalecer su rol en la reducción de las dosis. En particular, el FORO considera esencial que tanto las organizaciones como los trabajadores alcancen y mantengan comportamientos y actitudes hacia la protección y la seguridad radiológica y física[1] durante el trabajo con fuente de radiación ionizante que sean expresión genuina de una sólida Cultura de la Seguridad.

Con este propósito, entre 2012 y 2015, el FORO ejecutó un proyecto para fomentar y desarrollar la Cultura de la Seguridad en las organizaciones, directivos y trabajadores vinculados al trabajo con fuente de radiación ionizante que concluyó con la elaboración de una guía, publicada recientemente por el OIEA como IAEA-TECDOC-1995 [1][2]. Este proyecto estuvo dirigido a establecer los fundamentos para una mejor comprensión y difusión del concepto de Cultura de la Seguridad dentro de los países miembros del FORO, adecuándolo a las particularidades de la protección y la seguridad radiológica y física de la fuente de radiación ionizante y proporcionando, además, recomendaciones prácticas para su evaluación y mejora, así como sugerencias para la actuación de los Organismos Reguladores que integran el FORO. El proyecto logró un documento enunciativo básico sobre este tema para guiar las acciones tanto de las Organizaciones que realizan actividades con fuente de radiación[3] como de los

---

[1] *En los marcos del presente documento se utiliza la expresión* ***"protección y seguridad radiológica y física"*** *para referirse, de forma abreviada, al conjunto de la Protección Radiológica, la Seguridad de las fuentes de radiación y la Seguridad Física de fuentes de radiación.*

[2] *Este proyecto se inició y desarrolló bajo la metodología de la Guía del FORO, publicada luego como el IAEA-TECDOC-1995. Dado que se trata del mismo documento, la referencia que se utilizó en el Reporte Final del proyecto es el TECDOC del OIEA.*

[3] *A los efectos del presente documento por* ***"Organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación"*** *se entiende a las "Organizaciones, instalaciones y actividades que realizan actividades para la producción, utilización, importación y exportación de fuentes de radiación para fines médicos, industriales o de investigación y docencia, la gestión de desechos radiactivos derivados de esas actividades, el transporte de material radiactivo y las plantas de*

Organismos Reguladores y permitió también, la integración, por primera vez, de un grupo de especialistas iberoamericanos en el debate y desarrollo de estos aspectos. Ello ha facilitado la diseminación de este concepto y las acciones posteriores en los países miembros del FORO, multiplicando el capital humano necesario para emprender y sostener este esfuerzo.

Para dar continuidad a ese esfuerzo inicial, se emprendió el presente proyecto bajo el título "Aplicación piloto de la metodología de Evaluación de la Cultura de la Seguridad a una empresa de Gammagrafía industrial" con el objetivo de iniciar la aplicación y validación de esta metodología en las diferentes prácticas con fuente de radiación ionizante.

La selección de la práctica de gammagrafía industrial para esta primera aplicación piloto de la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad se basó en la elevada contribución que tienen los factores humanos y organizacionales, y la cultura de la seguridad, en la ocurrencia de un número considerable de sucesos radiológicos en todo el mundo, con sobreexposición del personal o la pérdida o robo de las fuentes de gammagrafía industrial. Es una práctica que utiliza, además, fuentes de radiación ionizante móviles para trabajos en lugares apartados, muchas veces sin supervisión, lo que requiere una elevada cultura de la seguridad de las organizaciones y su personal dado el alto riesgo de estas actividades.

El proyecto, aunque iberoamericano, se centra solo en América Latina, ya que contó con la participación de expertos de siete países de esa última región, cuyos reguladores son miembros del FORO además de un oficial técnico del OIEA. Fue desarrollado en el marco del programa técnico promovido, mantenido y financiado por el FORO y ejecutado mediante un programa extrapresupuestario del OIEA sobre Seguridad Nuclear, Radiológica y Física en Iberoamérica, organismo que ha respaldado públicamente esta iniciativa. Además, contó con el apoyo de los Gobiernos nacionales.

El proyecto se desarrolló entre 2017 y 2020, cuando fue interrumpido por la pandemia de COVID 19. Su reanudación, a mediados del 2021, para elaborar el reporte técnico del proyecto, confrontó numerosas dificultades por el elevado volumen de información generado, las complejidades de los hallazgos y la dificultad para mantener un trabajo sistemático a distancia por parte de los expertos, ante las nuevas condiciones locales post-pandémicas, dilatando así su conclusión hasta finales del 2023.

Como resultado de este proyecto se ha elaborado un reporte que consta de tres volúmenes. El volumen I recoge los resultados generales del estudio piloto, el volumen II contiene la Guía resultante para asistir a cualquier organización que desee realizar una evaluación o autoevaluación de la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial y el volumen III contiene los resultados de la evaluación específicos para cada una de las entidades participantes, que no será publicado ya que es sólo para uso de estas entidades, en base a los acuerdos de confidencialidad establecidos para la participación de las mismas en este proyecto.

*irradiación". De forma abreviada puede encontrarse en el texto como "**Organizaciones**" o en su forma singular correspondiente.*

PARTE I. GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

1.1.1. Antecedentes

América Latina ha sido escenario de varios sucesos radiológicos y de seguridad física asociados a la práctica de gammagrafía industrial.

A pesar de los problemas de Cultura de la Seguridad detectados en estos y otros sucesos reportados en la práctica de gammagrafía industrial, no se conocían estudios o evaluaciones específicas de Cultura de la Seguridad en esta práctica que favorecieran su desarrollo y fortalecimiento. Es por ello que, una vez concluida la Guía del FORO sobre Cultura de la Seguridad [1] en el 2015, se decide iniciar su implementación, de forma experimental, en la práctica de gammagrafía industrial.

En cada país, cuyo órgano regulador participaría en este proyecto, fue seleccionada una empresa de Ensayos No Destructivos (END) que emplease la técnica de gammagrafía industrial buscando tener una representación de la diversidad de empresas que existen en esta práctica. Si bien esto aportaría un valor importante al proyecto, posteriormente resultaría una de las mayores complejidades del mismo.

El proyecto permitió, sin embargo, no solo evaluar la Cultura de la Seguridad de cada empresa participante sino también, obtener una visión general de las particularidades y aspectos de la Cultura de la Seguridad en esta práctica.

1.1.2. Objetivos

El proyecto estuvo orientado a los siguientes objetivos:

a. Validar la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad desarrollada por el FORO en el IAEA-TECDOC-1995 [1] a la práctica de gammagrafía industrial, identificando las necesidades de ajuste o modificación.

b. Proponer una guía para la evaluación de la Cultura de la Seguridad de la gammagrafía industrial, adecuada a las particularidades de esta práctica y de los tipos de empresas que la realizan, a partir de su aplicación experimental en seis empresas de la región latinoamericana durante este proyecto.

c. Presentar una caracterización o análisis general de los principales problemas de Cultura de la Seguridad que existen en la práctica de gammagrafía industrial, conjuntamente con recomendaciones para su fortalecimiento y buenas prácticas identificadas en el proyecto.

d. Proporcionar a las empresas participantes una evaluación específica de su nivel de Cultura de la Seguridad que les permita elaborar sus propios Planes de Acción y Mejora de Cultura de Seguridad.

Los resultados de este proyecto serán de utilidad como documento de referencia y guía para las empresas de gammagrafía industrial que decidan realizar sus propias evaluaciones de su Cultura de la Seguridad. Adicionalmente, pueden ser utilizados por los organismos reguladores en sus funciones de fomento y vigilancia de la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial, así como en las acciones de capacitación y evaluación del personal de esta práctica.

1.1.3. Alcance

El estudio realizado tuvo el alcance siguiente:

1. Involucró sólo a Organizaciones que realizan END con uso de la gammagrafía industrial.
2. Consideró tanto los aspectos de la protección radiológica de las personas como la seguridad radiológica y física de las fuentes de radiación ionizante en los equipos de gammagrafía industrial.
3. Evaluó sólo cinco Elementos Básicos del modelo de Cultura de la Seguridad del FORO.

1.1.4. Estructura básica del Reporte Final del Proyecto

Los resultados de este proyecto fueron documentados en tres volúmenes como se muestra en el cuadro 1. Aunque los tres volúmenes están relacionados, cada uno tiene una finalidad diferente y están concebidos para usos independientes. Los contenidos de los volúmenes I y II aparecen relacionados en los Anexos 1 y 2 del presente documento.

1.2. SOBRE LAS DIRECTRICES ELABORADAS PARA EL PROYECTO.

Dado que el IAEA-TECDOC-1995 [1] es un documento básico, de carácter enunciativo y que proporciona un marco general para la introducción y la aplicación práctica del concepto de Cultura de la Seguridad en las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación, se hizo necesario la elaboración de unas directrices específicas para los objetivos de este proyecto, tomando en cuenta lo siguiente:

- La necesidad de considerar las particularidades de la práctica de gammagrafía industrial y de las empresas que la realizan, durante la evaluación de la Cultura de la Seguridad.
- La necesidad de proporcionar una guía paso a paso a los expertos participantes en el proyecto para llevar a cabo la evaluación de la Cultura de la Seguridad en la empresa de su país, ya que no eran evaluadores de cultura de seguridad, ni estaban familiarizados con este tema.
- La conveniencia de validar estas directrices, a través de su utilización práctica durante el proyecto, lo que permitiría disponer, como resultado de este proyecto, de una guía para apoyar el uso extensivo de la metodología a cualquier organización de END con gammagrafía industrial.

1.3. SOBRE LOS CINCO ELEMENTOS BÁSICOS CONSIDERADOS EN EL PROYECTO

Como es práctica, la metodología del FORO para la evaluación de la Cultura de la Seguridad requiere la consideración de los diez (10) Elementos Básicos (EB) que conforman el modelo del IAEA-TECDOC-1995 [1]. La evaluación de cada EB constituye una tarea compleja y con alto consumo de tiempo ya que se requiere investigar y procesar un volumen elevado de información, generado por la aplicación conjunta y confrontada de cinco (5) técnicas de evaluación[4], que permita la aplicación de criterios para determinar el nivel de desarrollo de cada uno de estos EBs. Teniendo en cuenta lo anterior y dada las particularidades de este proyecto, se decidió la inclusión de sólo cinco (5) de ellos en este estudio piloto, dejando para una segunda etapa la evaluación de los restantes, según fuese necesario y si existieran las condiciones y posibilidades para ello.

[4] *Se refiere a las técnicas reconocidas para una evaluación de la Cultura de Seguridad, que son: Revisión de la documentación, Observación de los procesos, Encuestas, Entrevistas y Grupos focales*

Cuadro 1. ESTRUCTURA BÁSICA DEL REPORTE FINAL SOBRE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL FORO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD A EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

Volumen I	Volumen II	Volumen III
Resultados Generales de la Evaluación de la Cultura e Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial	**Guía metodológica para la evaluación de la Cultura de la Seguridad en Empresas de Gammagrafía Industrial**	**Resultados Específicos de la Evaluación de la Cultura de la Seguridad en cada entidad**
Destinatarios: Empresas de gammagrafía industrial, Organismos Reguladores	*Destinatarios: Evaluadores de Cultura de Seguridad*	*Destinatarios: Restringido sólo a las empresas de gammagrafía industrial que participaron en el estudio piloto.*

EB1. Prioridad de la seguridad
EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad.
EB5.Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual respecto a la seguridad (dimensión individual)
EB7.Libre notificación de información relativa a la seguridad
EB8.Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad

Volumen I	Volumen II
Parte I. Generalidades del Proyecto	**Parte I. Generalidades sobre la Guía**
Parte II. Resultados de la Evaluación 2.1 Validación de la aplicación de la metodología 2.2. Hallazgos por Elemento Básico	**Parte II. Directrices para guiar el uso de las Técnicas de Evaluación de la Cultura de la Seguridad en empresas de gammagrafía industrial**
Parte III. Conclusiones sobre la Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial. 3.1. Conclusiones Generales 3.2. Conclusiones específicas sobre cada Elemento Básico	**Parte III. Directrices para guiar la Evaluación de los Elementos Básicos**
Parte IV. Recomendaciones para cada Elemento Básico de la Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial.	**Apéndice 1.** **Ajustes al apéndice II de IAEA-TECDOC-1995 [1] para su utilización en evaluaciones de Cultura de la Seguridad de empresas de gammagrafía industrial**
Parte V. Consideraciones Finales	**Plantillas de encuestas y registros de hallazgos y resultados**
Anexos	

Las particularidades de este proyecto en que se basó esta decisión fueron las siguientes:

1. No se conocían antecedentes de evaluaciones de Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial por lo que ésta sería la primera experiencia práctica de este tipo de evaluación y eran de esperarse numerosos ajustes, pausas, reconsideraciones e incertidumbres durante su ejecución en un plazo limitado de tiempo, acordado en dos años.
2. Al ser la primera evaluación de este tipo en la práctica de gammagrafía industrial, se requeriría profundizar en las particularidades técnicas y organizativas de esta práctica para su interpretación cultural, lo cual podría resultar complejo.
3. El proyecto involucraba la participación de seis (6) empresas de gammagrafía industrial, con diferentes estructuras y características organizacionales, las cuales serían evaluadas de forma independiente, que en la práctica convertía al proyecto en seis sub-proyectos, siendo el reto mayor del mismo.
4. Este proyecto requería un importante trabajo de campo, para aplicar las diferentes técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad en las diferentes empresas que participarían en el estudio, lo cual representaría un tiempo importante dentro de la planificación del proyecto.
5. El estudio se llevaría a cabo en empresas con una participación voluntaria, pero su avance dependería, en gran medida, del grado de colaboración y del tiempo que éstas pudieran dedicarle al proyecto en cada país.
6. La evaluación de la Cultura de la Seguridad requiere de ciertas habilidades, conocimientos y experticia por parte del personal evaluador, que aseguren el enfoque correcto y el uso efectivo de las técnicas de evaluación para poder captar los elementos culturales de la organización y su personal. En este proyecto, la evaluación experimental sería acometida por personal regulador con un amplio conocimiento de la práctica de gammagrafía industrial, pero sin experiencia previa en evaluaciones de Cultura de la Seguridad, que deberían trabajar, además, por separado y aislados, sin asesoría local, lo que inevitablemente conllevaría a una mayor demora en la evaluación de cada EB.

Tras un debate de los diez elementos básicos del modelo de Cultura de la Seguridad del FORO se decidió seleccionar los siguientes cinco, sin detrimento del valor y la importancia de los restantes.

EB1: Prioridad de la seguridad
EB2: Liderazgo y compromiso visibles de la alta dirección respecto de la seguridad
EB5: Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual respecto a la seguridad (dimensión individual)
EB7: Libre notificación de información relativa a la seguridad
EB8: Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad

1.4. SOBRE LAS SEIS EMPRESAS SELECCIONADAS.

En este proyecto participaron seis (6) empresas de END que utilizan gammagrafía industrial, una por cada país participante en el proyecto. Cada empresa fue denominada con una letra de la A a la F dentro del proyecto para no revelar su identidad y respetar los acuerdos de confidencialidad establecidos para la participación de cada una.

Los criterios que se utilizaron para seleccionar las empresas en cada país fueron los siguientes:

a. Disponer de recursos para invertir en seguridad, lo que permitirá realizar la evaluación que se propone e implementar las acciones de mejora que resulten de la misma.

b. Tener personal jerarquizado: titular de licencia, responsable de la seguridad radiológica, responsable de la seguridad física, encargado de depósitos transitorios, operadores y ayudantes, y personal administrativo.

c. Ser considerada por el órgano regulador como una empresa en la que existen condiciones para trabajar en la Cultura de Seguridad.

d. Mostrar interés y motivación en participar en este estudio piloto.

En el Cuadro 2 aparece un resumen de las organizaciones participantes.

Cuadro 2. DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES

Empresa		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**Totales**
Tipo de empresa según la forma de propiedad		Privada	Estatal	Privada	Privada	Estatal	Privada	-
Cantidad de personal de la empresa	Directivos	2	0	1	5	5	3	16
	Operadores	14	13	18	32	10	3	90
	Asistentes	3	0	31	1	2	0	37
	Administrativos	1	0	24	8	0	0	33
	OPR*	2	1	1	2	1	1	8
	Total	**22**	**14**	**75**	**48**	**18**	**7**	**184**
Cantidad de equipos de gammagrafía industrial		7	2	19	14	3	10	-

*Oficial de Protección Radiológica

La empresa B, aunque se denominó como empresa a los efectos del proyecto, es un departamento de END de una empresa mayor, es decir, no es una empresa de gammagrafía industrial independiente, sino un servicio interno de END. Esta particularidad obligó a adecuaciones de la metodología, por cuanto los aspectos radiológicos no son dominantes dentro de la cultura organizacional de toda la empresa y los directivos de la entidad y la toma de decisiones administrativas están funcionalmente distantes de este servicio de END, compitiendo con otros intereses de seguridad de la empresa.

Como se puede apreciar del cuadro 2, se involucraron en este proyecto 184 personas relacionadas con la práctica de la gammagrafía industrial en América Latina, de los cuales 16 son directivos.

1.5. HOJA DE RUTA DE LA EVALUACIÓN REALIZADA

Para la realización de este proyecto se elaboró una hoja de ruta que fue ajustada durante su ejecución según las circunstancias que se presentaron. El esquema de la hoja de ruta aparece en la figura 1.

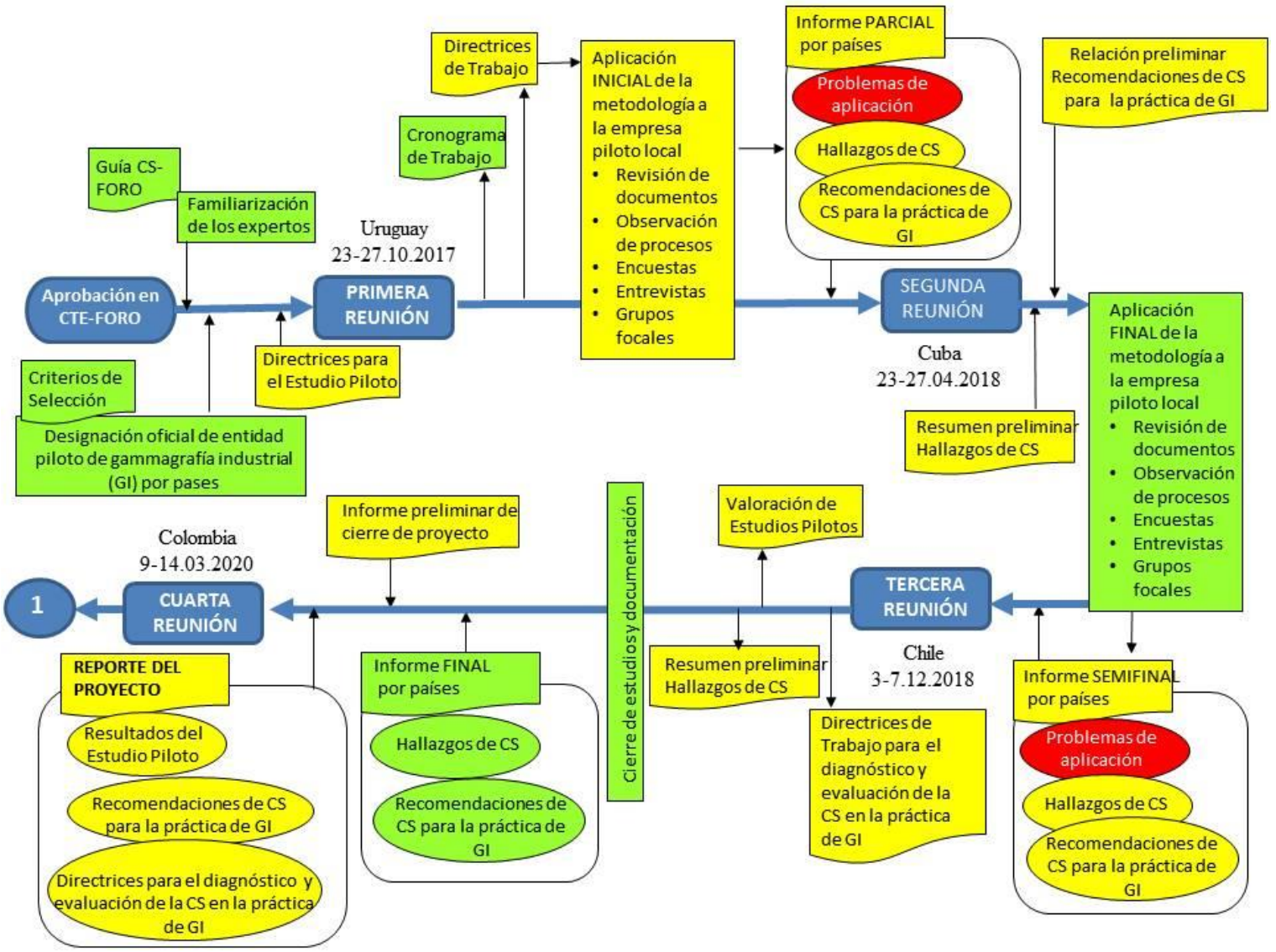


FIG. 1 Hoja de Ruta del proyecto

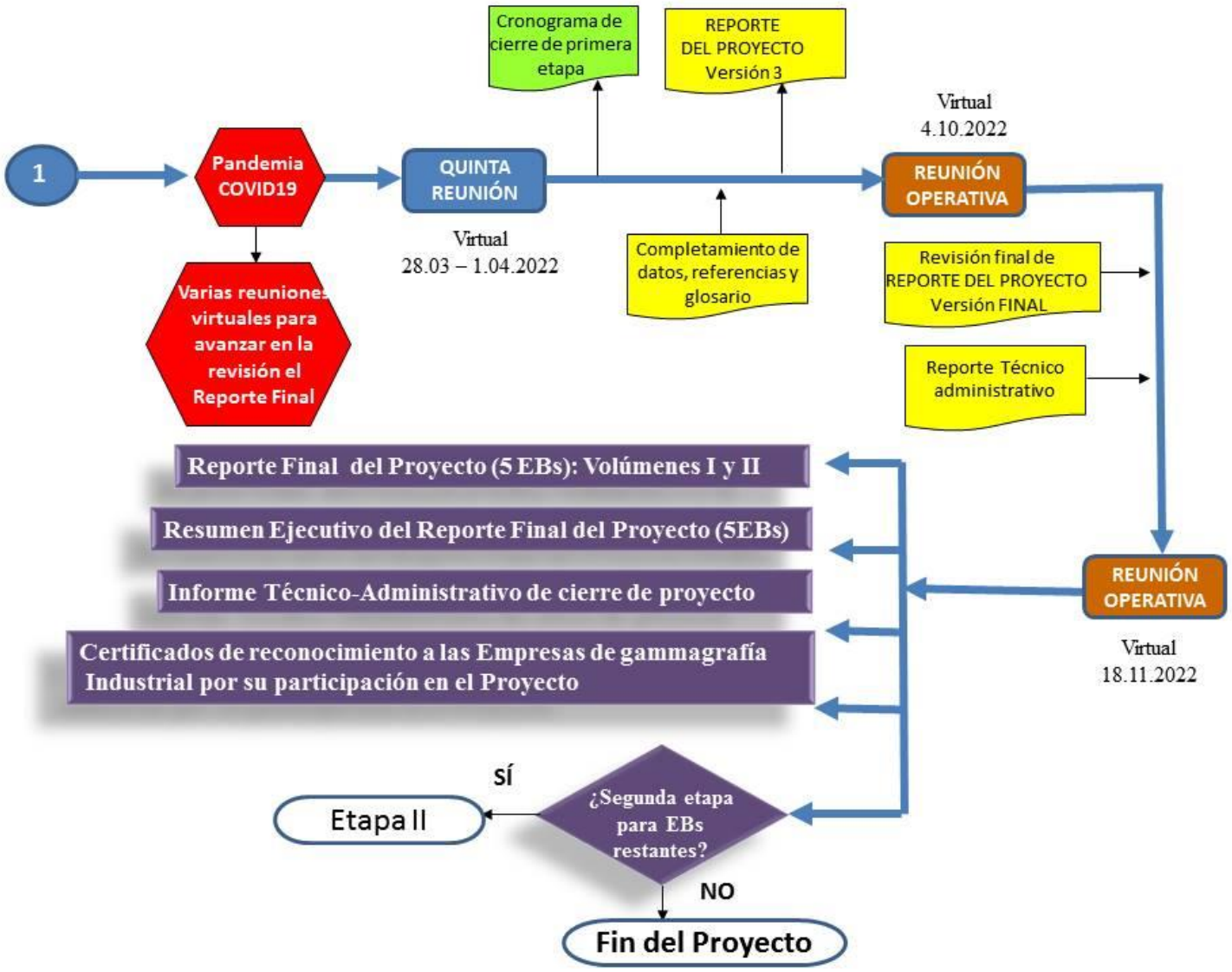


FIG. 1 Hoja de Ruta del proyecto (Continuación)

PARTE II. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL DOCUMENTO IAEA-TECDOC-1995 [1] SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL.

A continuación, se presentan los resultados del proyecto en lo referente a:

a. La validación de la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad desarrollada por el FORO en el IAEA-TECDOC-1995 [1] a la práctica de gammagrafía industrial, a partir de su aplicación experimental a seis (6) empresas de END con esta práctica.

b. Los resultados generales de la evaluación de la Cultura de la Seguridad en seis (6) empresas de END con esta práctica aplicando la metodología del FORO.

2.1. SOBRE LA VALIDACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD DEL FORO EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

La aplicación experimental de la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad del IAEA-TECDOC-1995 [1] en seis (6) empresas de END con la práctica de gammagrafía industrial permitió realizar una validación sobre su aplicabilidad a esta práctica. Al respecto, los expertos concluyen lo siguiente:

a) La metodología se aplicó a diversos tipos de empresas de gammagrafía industrial. En ningún caso se encontraron dificultades irresolubles para la aplicación de la metodología, si bien en el caso de las empresas muy pequeñas la metodología requiere adecuaciones.

b) La aplicación de la metodología permitió identificar problemas de Cultura de la Seguridad en todas las organizaciones participantes, demostrándose su eficacia.

c) Se constató que algunos criterios para la evaluación del nivel de Cultura de la Seguridad de determinados EBs no se pueden aplicar en algunos tipos de empresas de gammagrafía industrial como las empresas muy pequeñas o familiares y los departamentos o áreas donde se realiza la gammagrafía industrial como un servicio interno para la organización a la que pertenecen.

d) En el caso de la organización más pequeña del estudio (con 10 a 15 empleados), algunos criterios de determinados EBs no se evaluaron, por carecer de sentido. Por lo tanto, el enfoque de la evaluación de la Cultura de la Seguridad para empresas pequeñas debe estar dirigido fundamentalmente a evaluar la Cultura de la Seguridad individual, como énfasis en el EB 5 "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad". El resto de los EBs deben evaluarse también desde la perspectiva individual y solo considerar la perspectiva organizacional o estructural de la empresa cuando tenga sentido.

e) En el caso de un departamento o área de END con gammagrafía industrial que constituye una unidad de servicio interno de una empresa mayor, el enfoque a seguir para la evaluación de su Cultura de la Seguridad deberá ser evaluarla como una entidad independiente y solo se deberán realizar adecuaciones en aquellos EBs cuyos criterios de evaluación dependan de aspectos de la organización mayor a la que pertenece.

f) Las adecuaciones antes mencionadas han sido incorporadas en la guía resultante de este proyecto para evaluaciones de Cultura de la Seguridad en gammagrafía industrial.

g) Para organizaciones de gammagrafía industrial grandes, la aplicación de todos los criterios de la metodología fue viable.

h) La metodología es válida para su uso en autoevaluaciones de la Cultura de Seguridad, siguiendo las recomendaciones que se indican en el Volumen II de este proyecto. Sin embargo, en el caso de pequeñas empresas, se considera más efectivo que la evaluación de su Cultura de la Seguridad sea realizada por entidades externas, dada su reducida cantidad de personal.

i) No en todas las organizaciones participantes en este estudio piloto fue posible aplicar las cinco técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad debido, fundamentalmente, a la movilidad del personal de gammagrafía industrial o porque el número de aplicaciones que se realizaron por parte de los evaluadores no fue suficiente. Esto es una lección del proyecto que será considerada dentro de la guía de evaluación de la Cultura de la Seguridad para esta práctica. Vale destacar que en tres de las empresas del estudio fue posible aplicar todas las técnicas de evaluación sin grandes dificultades, lo que confirma la viabilidad de sus usos.

j) El proyecto confirmó que la aplicación de una sola técnica no es suficiente para poder extraer conclusiones sobre la cultura de la seguridad de una organización, tal como se reconoce por la práctica internacional. No obstante, en algunas de las empresas donde no se aplicaron las cinco (5) técnicas se pudieron obtener resultados válidos, lo que confirma algunos criterios recientes acerca de que, en caso de no poderse aplicar todas las técnicas, la aplicación de varias de ellas puede producir resultados importantes.

k) Quedó demostrado que las evaluaciones de la Cultura de la Seguridad requieren de evaluadores entrenados en este tipo de estudio para poder obtener resultados apropiados. En ningún caso la evaluación de la Cultura de la Seguridad deberá acometerse por un solo individuo dado el volumen de trabajo que implica este tipo de evaluación y el carácter subjetivo de muchos aspectos, que obliga a valoraciones conjuntas, para mayor certeza.

l) La metodología desarrollada y aplicada en este estudio piloto no está concebida para evaluaciones de la Cultura de la Seguridad por parte del Órgano Regulador, sino para su uso por entidades de gammagrafía industrial que quieran autoevaluarse y para otras entidades de apoyo técnico que realicen estas evaluaciones. El trabajo regulatorio de vigilancia de la Cultura de la Seguridad de las entidades reguladas, se realiza a partir de otros métodos y enfoques, lo que queda fuera del alcance de este proyecto.

m) La aplicación experimental, aun con las dificultades e incertidumbres de esta primera experiencia, permitió arribar a conclusiones y elaborar recomendaciones sobre la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial, lo que evidencia las potencialidades de la metodología.

n) Aun con las incertidumbres en los resultados alcanzados debido a factores como la complejidad de la evaluación, la diversidad de empresas que dificultó un enfoque y abordaje similar en cada caso, las limitaciones en la aplicación de ciertas técnicas de evaluación en algunas empresas, las limitaciones y subjetividad del análisis de los expertos debido a su poca experiencia previa como evaluadores de la Cultura de la Seguridad, se puede afirmar que la información resultante del proyecto es de alto valor para el tratamiento del tema de la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial y la metodología empleada, mejorada con los resultados de este proyecto, es **válida y eficaz** para evaluaciones de Cultura de la Seguridad en este tipo de práctica.

2.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL. PRINCIPALES HALLAZGOS POR CADA ELEMENTO BÁSICO (EB).

Los resultados de la evaluación de la Cultura de la Seguridad de las empresas de gammagrafía industrial que participaron en este proyecto se obtuvieron de los hallazgos en cada uno de los EBs evaluados y de las valoraciones de los expertos. La evaluación arrojó un total de 134 hallazgos de Cultura de la Seguridad, entre los diferentes EBs, como se representa gráficamente en la figura 2.

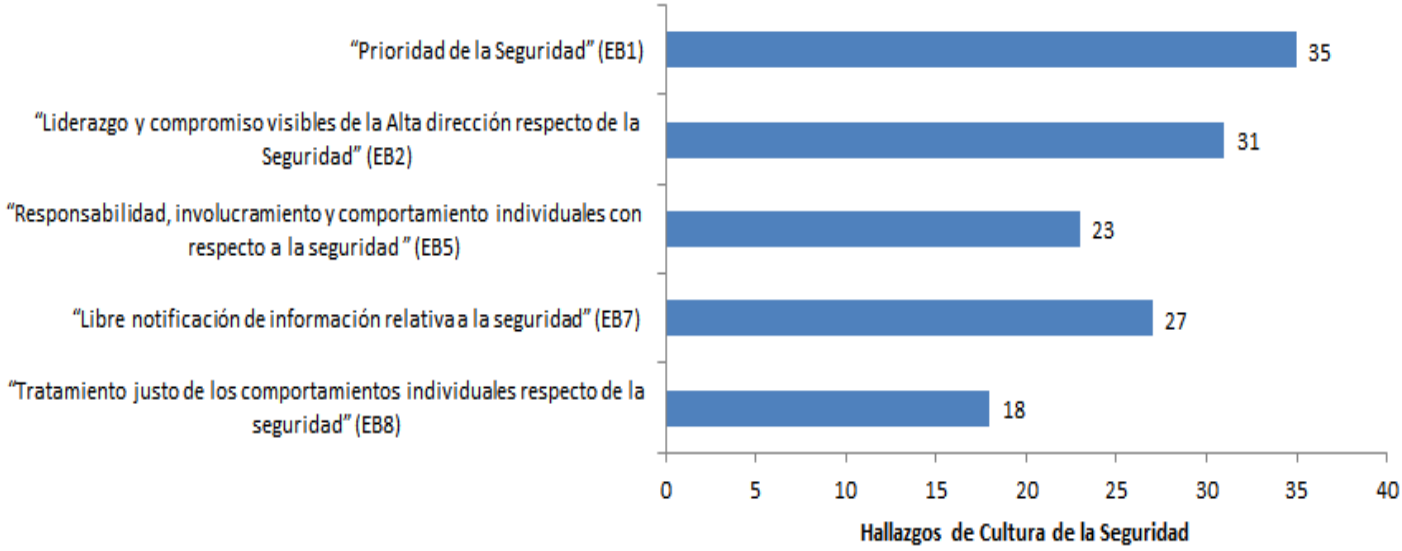


FIG. 2. Hallazgos de Cultura de la Seguridad por cada uno de los Elementos Básicos.

A continuación, se resumen los resultados principales. Para acceder a todos los resultados y representaciones gráficas, se debe recurrir al volumen I del Reporte Fina del proyecto.

- Ninguna de las empresas del estudio muestra un elevado nivel de desarrollo del EB 1: "Prioridad de la Seguridad". En todas las empresas los criterios de evaluación reflejaron diferentes niveles de desarrollo de sus sub-elementos, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo del IAEA-TECDOC-1995 [1]. Esto significa que en todas estas empresas hay necesidades de mejoras para alcanzar un nivel elevado de desarrollo de este EB. Solo la empresa D muestra mejores resultados.
- Los aspectos de este EB1 que muestran mayores niveles de desarrollo entre Progreso Avanzado y Excelencia son los que están relacionados con la existencia, el rol y la línea de subordinación del Oficial de Protección Radiológica y con el grado de consideración de los aspectos de la seguridad física de fuentes en operaciones de gammagrafía industrial.
- Por su parte, los aspectos de este EB1 que muestran más bajos niveles de desarrollo entre Bajo y Progreso Incipiente son los relacionados con el grado de visibilidad que tiene la prioridad de la seguridad en la documentación de la empresa, el manejo de los conflictos de seguridad, la consideración de las cuestiones de seguridad en la carrera y promoción de directivos y la gestión de la seguridad en estas organizaciones.
- Con respecto al EB2 "Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la Seguridad", los criterios de evaluación reflejaron que su nivel de desarrollo es Bajo y de Progreso

Incipiente en la mayoría de las empresas, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo del IAEA-TECDOC-1995 [1].

- Dado que no se dispuso de información de varios de los criterios de evaluación de este EB2 en varias de las empresas del estudio no es posible realizar una valoración objetiva de cuáles subelementos de este EB tiene mayor o menor nivel de desarrollo. Sin embargo, el criterio sobre la asignación de recursos para la seguridad por parte de la Alta Dirección parece ser un aspecto con cierto progreso en casi todas las empresas.
- Varios de los criterios para la evaluación del EB5 "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)" fueron omitidos por algunos de los evaluadores, dada la inexperiencia. Esto dificulta poder establecer el nivel de desarrollo de este EB, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995 [1].
- No obstante, aquellos criterios que sí pudieron evaluarse arrojan bajos niveles de desarrollo de subelementos como el involucramiento de los trabajadores en los asuntos de seguridad, las políticas y sistemas de premiación para reconocer y motivar al personal a involucrarse en esos asuntos, el grado de desarrollo de la actitud cuestionadora y el enfoque riguroso y prudente del personal, así como la consideración de la seguridad física de fuentes como parte de las responsabilidades del personal.
- El EB7 "Libre notificación de información relativa a la seguridad" tampoco pudo evaluarse en todo su alcance ya que algunos criterios de evaluación fueron omitidos. Esto dificulta también poder establecer el nivel prevaleciente del desarrollo del EB7, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995 [1]. Sin embargo, de acuerdo a los criterios que sí pudieron evaluarse en algunas de las empresas del estudio se constató un Bajo nivel de desarrollo de los subelementos de este EB.
- El EB8 "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad" resultó tener un nivel de desarrollo Bajo de acuerdo a los criterios de evaluación de todas sus subelementos. El criterio sobre el manejo de los comportamientos individuales en función de ser aceptables y no aceptables dentro de las empresas parece ser el más crítico.

PARTE III. CONCLUSIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

A partir de los resultados de la evaluación experimental de la Cultura de la Seguridad en seis empresas de END con gammagrafía industrial se puede arribar a algunas conclusiones generales:

CG1. La Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial es un campo en estado incipiente de desarrollo, aunque haya empresas con mayor Cultura de la Seguridad que otras, o haya Elementos Básicos de la Cultura de la Seguridad dentro de una misma empresa con niveles elevados de desarrollo o robustez. La dispersión de los resultados entre las empresas del estudio, la ausencia común en todas ellas de aspectos importantes de la Cultura de la Seguridad, las Suposiciones Básicas reveladas indican la necesidad de difundir el concepto de Cultura de la Seguridad en las organizaciones que realizan la gammagrafía industrial y de promover acciones urgentes para su fomento y desarrollo.

CG2. La diversidad de las empresas que realizan la gammagrafía industrial en cuanto a su tamaño o dimensión, relaciones de propiedad, estructuras, esquemas de subordinación, formas de realizar la práctica hacen que el abordaje de la Cultura de la Seguridad en las mismas no pueda ser homogéneo y requiera de adecuaciones del modelo que se proponga como estándar o referencia. Sin embargo, como revela este estudio, todas las empresas de gammagrafía, independientemente de la diversidad y sus particularidades, tienen elementos comunes de Cultura de la Seguridad que deben ser desarrollados de forma similar, en busca de un nivel de excelencia y robustez de su Cultura de la Seguridad.

CG3. Una de las conclusiones importantes que se derivan del estudio realizado es que la evaluación de la Cultura de la Seguridad en empresas de gammagrafía industrial pequeñas (entre 2 y 5 personas) requiere un enfoque particular y diferente. En este tipo de empresas, ciertos aspectos de carácter organizacional y estructural, que son analizados en una evaluación de la Cultura de la Seguridad, resultan difíciles de abordar o carecen de sentido. Todo parece indicar, que un enfoque apropiado para la evaluación de la Cultura de la Seguridad en este tipo de empresa, debe estar orientado a evaluar por separado la Cultura de la Seguridad de cada uno de sus miembros, en términos de su responsabilidad, involucramiento, motivación y comportamiento con respecto a la protección radiológica y la seguridad radiológica y física de las fuentes de la empresa. El tema de la evaluación de la Cultura de la Seguridad en empresas pequeñas de gammagrafía industrial requiere ser estudiado a fin de encontrar enfoques y métodos apropiados, teniendo en cuenta que este tipo de empresa es muy frecuente en esta práctica.

CG4. La realización de este proyecto demostró también la importancia de que la evaluación de la Cultura de la Seguridad sea realizada por personal entrenado en este tipo de evaluación debido a las particularidades propias de la misma y a las habilidades específicas que se requieren por parte del personal evaluador para captar y enfocar la evaluación hacia los aspectos intangibles de la Cultura de la Seguridad. Quedó claro, además, de que este tipo de evaluación en ningún caso debería llevarse a cabo por un solo evaluador.

CG5. La metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad desarrollada y validada en este proyecto está concebida para autoevaluaciones por parte de las empresas de gammagrafía industrial que cuenten con evaluadores y para empresas externas que realizan este tipo de evaluación. Esta metodología no está concebida para evaluaciones de la Cultura de la Seguridad por parte del Órgano Regulador, que debe utilizar métodos y enfoques diferentes. No obstante, quedó demostrado en este proyecto, que es altamente conveniente para el Órgano Regulador, que su personal participe en algún equipo evaluador de la Cultura de la Seguridad por los beneficios que ello le reportará en cuanto a la visión y el enfoque de los problemas de seguridad desde la perspectiva de los factores humanos, organizacionales y culturales, potenciando una actuación reguladora posterior más robusta, potente y eficaz.

En total se arribaron a un total de 42 conclusiones específicas sobre la Cultura de la Seguridad entre los diferentes EBs, tal como se representa en el gráfico de la figura 3. Para conocer las conclusiones específicas de sobre los EBs evaluados en este estudio se debe recurrir al volumen I del Reporte Final del proyecto.

PARTE IV. RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

De acuerdo a los resultados y conclusiones, generales y específicas para cada EB evaluado en este estudio piloto, se formularon un grupo de recomendaciones que pueden contribuir a elevar y fortalecer la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial. Las recomendaciones pueden servir para la formulación de planes de mejoras, acciones regulatorias o su consideración en actividades de capacitación y entrenamientos de directivos y personal vinculados a esta práctica.

En total se formularon 38 recomendaciones entre todos los EBs como se puede apreciar en el gráfico de la figura 4. Todas las recomendaciones aparecen relacionadas en el volumen I del Reporte Final del proyecto.

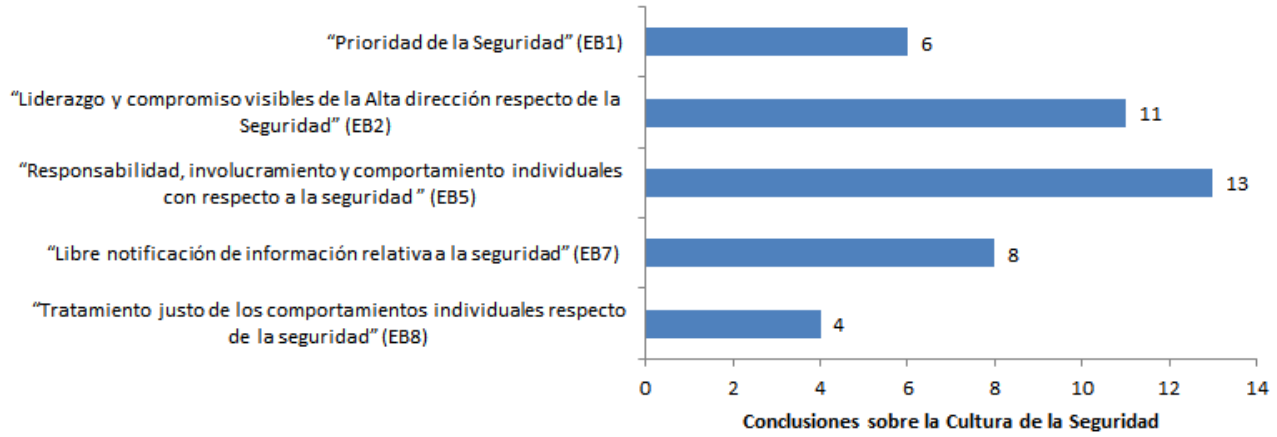


FIG. 3. Conclusiones sobre Cultura de la Seguridad por cada uno de los Elementos Básicos.

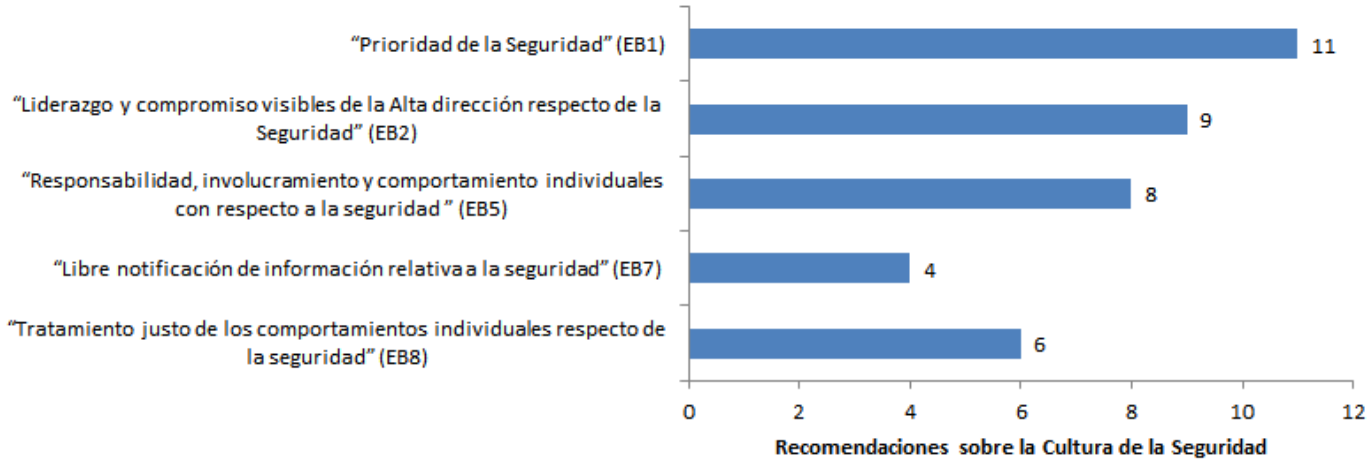


FIG. 4. Recomendaciones sobre Cultura de la Seguridad por cada uno de los Elementos Básicos.

PARTE V. CONSIDERACIONES FINALES

La gammagrafía industrial es una práctica ampliamente difundida en la actualidad, que involucra a un gran número de trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) entre operadores y asistentes en todo el mundo. Por ser una técnica relativamente sencilla de ejecutar, su uso inapropiado puede conducir a la sobreexposición del personal que la realiza o a una exposición indebida del público a las radiaciones ionizantes. Es una práctica susceptible de extravío o robo de los equipos con las fuentes radiactivas, debido a que el equipo está en la vía pública durante el transporte y la operación, elevando el riesgo de exposición de miembros del público. Cada año continúan reportándose varios sucesos radiológicos en esta práctica, así como el robo o extravío de las fuentes, aunque la cifra pudiera ser mucho mayor que la reportada. Las consecuencias han llegado a ser severas, incluyendo amputaciones, discapacidad y exposición a las radiaciones de la familia y del público en general.

Si bien las consecuencias de los accidentes en esta práctica no alcanzan la magnitud de los grandes desastres en términos de personas afectadas por las radiaciones ionizantes, su frecuencia de ocurrencia es mayor y la severidad de los posibles daños puede ser significativa. Es una práctica, además, con una elevada movilidad, lo que implica que errores o violaciones durante la transportación pueden poner en riesgo a numerosas personas del público ocasionalmente.

A todo lo anterior se debe adicionar que es una práctica con un bajo nivel de automatización y una elevada intervención humana a través de acciones manuales, de vigilancia y de control, muchas de ellas repetitivas y rutinarias, que pueden afectar el nivel de atención y rigor durante las operaciones. Por otra parte, los ambientes de trabajo pueden ser en ocasiones complejos, incómodos o aislados, con poca o ninguna supervisión, donde el grado de responsabilidad y competencia de los operadores y asistentes es fundamental. El carácter móvil de esta práctica obliga a entornos organizacionales diferentes o cambiantes. La naturaleza de la práctica como servicio le adiciona elementos de presiones contractuales, de plazos e incentivos económicos que pueden generar frecuentes conflictos con la seguridad

Todo lo anterior indica la importancia y actualidad de lograr una elevada Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial, a lo cual ha estado enfocado el presente proyecto del FORO. La experiencia de este estudio piloto de evaluación de la Cultura de la Seguridad de seis (6) empresas de gammagrafía industrial en la región de América Latina utilizando la guía del FORO, publicada recientemente por el OIEA como IAEA-TECDOC-1995 [1], constituyó un reto sin precedentes, dada la ausencia de experiencias previas a nivel internacional y la diversidad de las empresas participantes, en un intento premeditado por tener en el proyecto la mayor representatividad posible de las estructuras organizacionales en que se desarrolla esta práctica. Esta diversidad de empresas obligó a numerosas adecuaciones de la metodología y generó un volumen considerable de información específica de cada tipo, comparable a seis proyectos independientes, haciendo complejo y dilatado el procesamiento de los resultados y difícil el análisis comparativo. El proyecto tuvo además la particularidad de requerir un amplio trabajo de campo por separado en cada empresa y la interrupción generada por la pandemia del COVID 19.

De forma general, el proyecto cumplió sus objetivos de validar la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad del IAEA-TECDOC-1995 en la práctica de gammagrafía industrial e identificó las áreas que requieren ajustes, las particularidades, tanto de la práctica como de las empresas que la realizan, que deben ser tenidas en cuenta en este tipo de evaluación y las condiciones del equipo evaluador y de la planificación de la evaluación, que deben asegurarse.

Por último, el proyecto ha obtenido una valiosa información sobre las particularidades y los problemas de la Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial, en el alcance evaluado. Se ha podido arribar a un grupo de conclusiones generales que posiblemente sea el primer acercamiento detallado a la problemática de la Cultura de la Seguridad en esta práctica y se han elaborado una serie de recomendaciones que servirán para diseñar acciones de mejora de la Cultura de la Seguridad en la gammagrafía industrial y a la vez pautas para evaluaciones futuras.

El proyecto, por lo tanto, constituye un importante aporte del FORO a la seguridad de la gammagrafía industrial a través de una mejor comprensión y un mayor fortalecimiento de la Cultura de la Seguridad de esta práctica.

REFERENCIAS

A continuación, se relacionan las referencias que fueron utilizadas para elaborar el Reporte Final del Proyecto, pero que no necesariamente se referenciaron en este Resumen Ejecutivo.

[1]. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATOMICA, Cultura de la Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades vinculadas al uso de fuentes de radiación ionizante. Seguridad en las actividades con fuentes de radiaciones ionizantes, IAEA-TECDOC-1995, OIEA, Viena (2022)

[2]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Yanango, STI/PUB/1101, IAEA, Vienna (2000)

[3]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Cochabamba, STI/PUB/1199, IAEA, Vienna (2004)

[4]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Nueva Aldea, STI/PUB/1389, IAEA, Vienna (2009)

[5]. VÁSQUEZ O., SORDI R., GÓMEZ J. Análisis de un accidente radiológico y manejo de la respuesta. Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica, Buenos Aires, (2015)

[6]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Chilca, STI/PUB/1776, IAEA, Vienna (2018)

[7]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Ventanilla, STI/PUB/1887, IAEA, Vienna (2019)

[8]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].

[9]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Radiographer Overexposure, IAEA Nuclear Events Web Site, IAEA, Vienna (2016)

[10]. AUTORIDAD REGULADORA NUCLEAR. Acta de inspección del Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER), Acta N° 15048, ARN, Buenos Aires (2016)

[11]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].

[12]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].

[13]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].

[14]. SCHEIN, E.H., "Organizational Culture and Leadership". San Francisco, Jossey Bass (1992).

[15]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Nuclear safety and security glossary. Terminology used in nuclear safety, nuclear security, radiation protection and emergency preparedness and response. Interim edition, IAEA, Vienna (2022)

[16]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Aplicación del Método de Análisis de Matriz de Riesgo a la Radioterapia. IAEA TECDOC 1685/S, IAEA, Vienna (2012)

LISTA DE AUTORES Y AGRADECIMIENTOS.

Alonso, M.T.	Autoridad Regulatoria Nuclear, Argentina *Jefe de Proyecto*
Aravena, M.	Comisión Chilena de Energía Nuclear, Chile
Ferro Fernández, R.	Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental, Cuba Asesor Técnico
López Forteza Y.	Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental, Cuba
Lozano, J.	Ministerio de Minas Colombia
Mondelli, M.	Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección, Uruguay
Oliveira, C.	Autoridad Nacional de Seguridad Nuclear, Brasil
Ramírez Quijada, R.	Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú
Cruz Suárez, R.	Organismo Internacional de Energía Atómica Coordinador Científico

Reuniones de Expertos

Montevideo, Uruguay: 23-27 de octubre de 2017
La Habana, Cuba: 23-27 de abril de 2018
Santiago de Chile, Chile: 3-7 de diciembre de 2018
Bogotá, Colombia: 9-14 de marzo de 2020
Reunión virtual: 27 de marzo-1 de abril de 2022

Agradecimientos:

A las seis empresas de gammagrafía industrial de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Perú y Uruguay que pusieron sus instalaciones, personal y tiempo a disposición de este proyecto.

ANEXO 1. CONTENIDO DEL VOLUMEN I SOBRE LOS RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

PREFACIO…… I
PARTE I. GENERALIDADES DEL PROYECTO…….. 1
1.1 INTRODUCCIÓN……. 1
1.1.1. Antecedentes…….. 1
1.1.2. Objetivos…… 2
1.1.3. Alcance…….. 2
1.1.4. Estructura básica del Reporte……. 3
1.2 GENERALIDADES SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS ORGANIZACIONES, INSTALACIONES Y ACTIVIDADES CON FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE ……. 4
1.3 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD QUE SE UTILIZÓ EN EL PROYECTO PARA SU VALIDACIÓN Y AJUSTE A LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL …… 7
1.3.1. Descripción general de la metodología de evaluación……. 8
1.3.1.1. Enfoque general de la metodología……. 8
1.3.1.2. El modelo de clasificación de niveles de Cultura de la Seguridad de la metodología…….. 8
1.3.1.3. Criterios para la evaluación del nivel de desarrollo de cada Elemento Básico de la Cultura de la Seguridad…… 9
1.3.1.4. Técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad ……... 10
1.3.1.5. Sobre las directrices elaboradas para el proyecto……... 10
1.3.2. Particularidades de la aplicación de la metodología en los marcos del estudio piloto……. 10
1.3.2.1. Sobre los cinco Elementos Básicos considerados en el estudio…….. 10
1.3.2.2. Particularidades de las empresas seleccionadas…….. 13
1.3.2.3. Sobre los evaluadores de la Cultura de la Seguridad en este proyecto…… 14
1.3.2.4. Sobre la aplicación de las Técnicas de Evaluación de la Cultura de Seguridad…….. 14
1.3.2.5. Hoja de ruta de la evaluación realizada…….. 20
PARTE II. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL DOCUMENTO IAEA-TECDOC-1995 [1] SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL……. 23
2.1. SOBRE LA VALIDACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD DEL FORO EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL…… 23
2.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL. PRINCIPALES HALLAZGOS POR CADA ELEMENTO BÁSICO (EB)…… 25
2.2.1. EB1. Prioridad de la seguridad ……. 25
2.2.2 EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad…… 39
2.2.3 EB5. Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con

respecto a la seguridad (Dimensión individual)…….. 50
2.2.4 EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad…….. 61
2.2.5 EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…….. 72
PARTE III. CONCLUSIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL …… 80
3.1 CONCLUSIONES GENERALES…… 80
3.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS PARA CADA ELEMENTO BÁSICO EVALUADO 81
3.2.1 EB1. Prioridad de la seguridad …… 81
3.2.2 EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad…….. 82
3.2.3 EB5. Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)…….. 83
3.2.4 EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad…… 85
3.2.5 EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…… 87
PARTE IV RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL…….. 88
4.1. EB1. Prioridad de la seguridad…….. 88
4.2 EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad…….. 90
4.3 EB5. Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)…… 91
4.4 EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad…… 93
4.5 EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…… 94
PARTE IV. CONSIDERACIONES FINALES…….. 96
ANEXO 1: GENERALIDADES SOBRE LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL 98
ANEXO 2: BREVE DESCRIPCIÓN DE SUCESOS RADIOLÓGICOS OCURRIDOS EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL EN AMÉRICA LATINA…….. 109
REFERENCIAS…… 118
ABREVIATURAS…….. 119
LISTA DE AUTORES Y AGRADECIMIENTOS…… 120

ANEXO 2. CONTENIDO DEL VOLUMEN II SOBRE LA GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES DE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

PARTE I. GENERALIDADES SOBRE LA GUÍA…… 4
1.1 Introducción…… 4
1.2 Concepción de la guía y formas de uso…… 4
1.3 Objetivo y alcance de la guía…… 4
1.4 Programa típico para la realización de la evaluación de la Cultura de la Seguridad en una empresa de gammagrafía industrial …….. 5
1.5 Definiciones claves para la evaluación de la Cultura de la Seguridad ……. 5
1.6 Procedimiento para la evaluación de los 5 Elementos Básicos de la Cultura de Seguridad…….. 10
1.7 Conformación del equipo evaluador…… 10
1.7 Lecciones y experiencias para la realización de la evaluación derivadas de este estudio piloto…….. 11
PARTE II. DIRECTRICES PARA GUIAR EL USO DE LAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL…... 12
2.1. Sobre las técnicas de evaluación de la Cultura de Seguridad……..…. 12
2.2. Técnica: Revisión de Documentos……..... 13
2.3. Técnica: Observación de Procesos…… 15
2.4. Técnica: Encuestas……. 17
2.5 Técnica: Entrevistas……...…… 19
2.6. Técnica: Grupos Focales……...…. 21
PARTE III. DIRECTRICES PARA GUIAR LA EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS 24
3.1. Elemento Básico No. 1: Prioridad por la seguridad…… 24
3.2. Elemento Básico No. 2: Liderazgo y compromiso visibles de la alta dirección respecto de la seguridad …… 27
3.3. Elemento Básico No. 5: Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual con respecto a la seguridad (dimensión individual)…….. 31
3.4. Elemento Básico No. 7: Libre notificación de información relativa a la seguridad…….. 34
3.5 Elemento Básico No. 8: Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…… 36
APENDICE 1: AJUSTES AL APÉNDICE II DE IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA SU UTILIZACIÓN EN EVALUACIONES DE CULTURA DE LA SEGURIDAD DE EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL……. 39
ANEXO 1: ENCUESTA PARA DIRECTIVOS……. …….. 130
ANEXO 1: ENCUESTA PARA EMPLEADOS……..... 137
ANEXO 3: PROPUESTAS DE FORMULARIO PARA REGISTRAR LOS RESULTADOS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD……... 143
REFERENCIAS…… 162
ABREVIATURAS…… 163

Versión Final Corregida