



AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD Y TECNOLOGÍA NUCLEAR (AETN)

LICENCIAMIENTO DE DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA

INSTALACIONES CLASE III

Norma Regulatoria Específica

AETN-CL-III-0.01.01

Norma Regulatoria Específica AETN	LICENCIAMIENTO DE DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA	AETN-CL-III-0.01.01 Revisión N°: 0
Direcciones Involucradas: Dirección de Tecnología Nuclear	Aprobado bajo: RESOLUCIÓN AETN - INTERNA N° 56/2020 22 DE SEPTIEMBRE DE 2020	

Bolivia – 2020

**AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN DE
ELECTRICIDAD Y TECNOLOGÍA NUCLEAR**
Dirección Of. La Paz (Central): Av. 16 de Julio
Nº1571 Zona Central (El Prado)
BOLIVIA
Teléfono La Paz (oficina central):
(591-2)2312401
www.aetn.gob.bo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. EXPLICACIÓN DE LAS DEFINICIONES	2
4. LINEAMIENTOS GENERALES DE LICENCIAMIENTO	6
5. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE OPERACIÓN.....	15
ANEXO A.....	19
ANEXO B.....	21

INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte de las Normas Regulatorias Específicas preparado por la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN), según la Ley N° 1205 de 1° de agosto de 2019 “Ley para las Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear”, la competencia por la regulación, la autorización, el control y la fiscalización de todas las actividades relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear y de las radiaciones ionizantes corresponde a la AETN respecto a las prácticas que prestan los servicios de dosimetría personal externa y cuya aplicación es de carácter obligatorio para todas las Instituciones Operadoras del país.

Los documentos regulatorios mandatorios de la AETN se dividen en dos niveles: Reglamentos de forma general y aquellos de carácter específico como la presente Norma Regulatoria Específica. La intención de esta Norma Regulatoria Específica es el de establecer y desarrollar los requisitos que debe cumplir toda persona o institución operadora para solicitar ante la AETN la Licencia de Operación para suministrar el servicio de Dosimetría Personal Externa Pasiva.

El conjunto de criterios establecidos en las Normas Regulatorias Específicas representa la herramienta que usará la AETN en sus evaluaciones de seguridad, y en la consiguiente proposición de licencia.

El Marco Normativo Regulatorio Nacional no es prescriptivo sino, por el contrario, de performance, es decir que se establece el cumplimiento de los objetivos de seguridad; el modo de alcanzar estos objetivos se basa en el buen juicio de ingeniería, en la cualificación de diseñadores, constructores y operadores y en la apropiada toma de decisiones por parte del Titular de la Autorización. El Titular de la Autorización debe demostrar y convencer a la AETN que la instalación es segura en todas sus etapas.

En general, los Reglamentos Generales y las Normas Regulatorias Específicas se basan en la normativa internacional propuesta por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) disponible para instalaciones nucleares y radiológicas.

LICENCIAMIENTO DE DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA

1. OBJETIVO

La presente Norma Regulatoria Específica tiene por objetivo establecer los requisitos técnicos administrativos que debe cumplir el Titular de la Autorización para solicitar ante la AETN, la Licencia de Operación en Dosimetría Personal Externa Pasiva.

2. ALCANCE

El ámbito de aplicación de la presente Norma Regulatoria Específica es para toda persona natural o jurídica que preste o quiera prestar un servicio de dosimetría personal externa pasiva a nivel nacional, todo ello de acuerdo a los requerimientos establecidos en la Ley N° 1205 y sus reglamentos de “Seguridad y Protección Radiológica”, “Licenciamiento y Autorizaciones” y de “Seguridad en Instalaciones Radiológicas”.

3. EXPLICACIÓN DE LAS DEFINICIONES

- 3.1. AETN:** Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear, es una institución pública técnica y operativa con personería jurídica y patrimonio propio, independencia técnica, administrativa, financiera y legal, es la encargada de la regulación, fiscalización, supervisión y control del uso seguro de las radiaciones ionizantes de las prácticas e instalaciones que utilizan las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, enmarcada en la normativa vigente, velando por la protección de las personas y el medio ambiente.
- 3.2. ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (American National Standards Institute).
- 3.3. Confidabilidad:** Grado en que una prueba, un experimento o un instrumento de medición entrega los mismos resultados cada vez.
- 3.4. Control de dosis en tránsito:** Se realiza con el objeto de detectar y cuantificar una posible irradiación de los dosímetros durante el proceso de envío y recepción de los mismos, se utilizarán dosímetros de control (viaje), los cuales acompañarán a lo largo del proceso a los dosímetros de usuarios y que permanecerán almacenados en la entidad correspondiente durante el mes de uso.

- 3.5. Dosis:** Medida de la radiación que recibe o absorbe un medio.
- 3.6. Dosis efectiva:** Suma de las dosis equivalentes en tejido, multiplicada cada una por el factor de ponderación de un tejido correspondiente:

$$E = \sum_T w_T H_T$$

Donde H_T es la dosis equivalente en el tejido T y w_T es el factor de ponderación para el tejido T.

- 3.7. Dosis equivalente:** Producto de la dosis absorbida en un punto de un tejido u órgano y el factor de calidad adecuado correspondiente al tipo de radiación causante de la dosis.

$$H_{T,R} = w_R D_{T,R}$$

Donde $D_{T,R}$ es la dosis absorbida media en el órgano o tejido T y w_R es el factor de ponderación de la radiación R. La unidad de dosis equivalente es el sievert (Sv).

- 3.8. Dosis equivalente personal “ H_p (d)”:** Dosis equivalente en un tejido blando a una profundidad apropiada “d” por debajo de un punto especificado del cuerpo. En monitorización radiológica individual de las exposiciones externas, parámetro empleado en las Normas Básicas de Seguridad (NBS) como sustituto directamente mensurable de la dosis equivalente en órganos o tejidos (con d = 10 mm) de la dosis efectiva.

Los valores recomendados de “d” son 10 mm para radiaciones muy penetrantes y 0,07 mm para radiaciones poco penetrantes.

- 3.9. Dosis absorbida:** Magnitud dosimétrica fundamental D, definida por la expresión:

$$D = \frac{d\epsilon}{dm}$$

En la que $d\epsilon$ es la energía media impartida por la radiación ionizante a la materia en un elemento de volumen y dm es la masa de la materia existente en el elemento de volumen.

- 3.10. Dosimetría:** Determinación, ya sea en forma directa o indirecta, de la dosis absorbida por un material o tejido, como consecuencia de su exposición a radiación ionizante. Esta puede ser ambiental o personal.

3.11. Dosimetría externa: Medición de la dosis producida por la radiación externa. Se basa en mediciones con un dosímetro, o inferido de mediciones realizadas por otros instrumentos de protección radiológica.

3.12. Dosímetro: Dispositivo o instrumento que se utiliza para medir la dosis de radiación ionizante. Generalmente registran una dosis, que es la energía de radiación absorbida medida en Gray (Gy) o la dosis equivalente medida en Sievert (Sv).

Tenemos dos tipos de dosímetros: el dosímetro activo u operacional y el dosímetro pasivo. Al primero se le llama también dosímetro electrónico y permite una lectura directa. En cambio el segundo sólo permite una lectura diferida.

3.13. Dosímetro activo: Produce una señal inducida por radiación y muestra una lectura directa de la dosis detectada. Utilizada en actividades donde se manejen fuentes radiactivas y puedan generarse un aumento de la dosis.

3.14. Dosímetro pasivo: Produce una señal inducida por radiación, que se almacena en el dispositivo. Utilizada en el monitoreo personal, lleva el registro acumulado de la exposición a la radiación en un periodo de tiempo.

3.15. Ejercicio de intercomparación/ensayo de aptitud: Es la organización, ejecución y evaluación de mediciones o pruebas realizadas en la misma muestra por un conjunto de laboratorios, de acuerdo con condiciones predeterminadas.

3.16. IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.

3.17. Incertidumbre: Imprecisión en la determinación de las dosis, asociada a los parámetros de influencia.

3.18. ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

3.19. LSCD: Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica.

3.20. Monitorización radiológica individual: Monitorización radiológica mediante mediciones efectuadas con un equipo que lleva puesto cada trabajador, o mediciones de las cantidades de materiales radiactivos en sus cuerpos o sobre ellos.

- 3.21. Nivel de registro “ H_0 ”:** Nivel de dosis, de exposición o de incorporación prescrito por el órgano regulador; cuando este nivel se alcance o se rebase, los valores de la dosis, exposición o incorporación recibida por los trabajadores han de anotarse en sus respectivos registros de exposición individual. El nivel de registro para la vigilancia radiológica individual se deducirá de la duración del periodo de vigilancia y de una dosis efectiva anual no inferior a 1 mSv o una dosis equivalente anual de alrededor del 10 % del límite de dosis aplicable.
- 3.22. OIEA:** Organismo Internacional de Energía Atómica.
- 3.23. OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- 3.24. Órgano/tejido blando:** Tejido u órgano al que se dirige la radiación.
- 3.25. Portadosímetro:** Envoltura o cubierta del dosímetro, incluidos los filtros.
- 3.26. Prueba de desempeño:** Pruebas desarrolladas para demostrar que se cumplen y mantienen las especificaciones esenciales de desempeño del sistema.
- 3.27. Pruebas tipo:** Pruebas realizadas a un sistema dosimétrico, que involucran las características de funcionamiento del sistema como un todo para un conjunto determinado de condiciones de irradiación y almacenamiento, que incluyen la variación de respuesta del dosímetro con la energía y dirección de incidencia del haz de radiación, la linealidad de respuesta, rango de dosis que mide, capacidad de respuesta apropiada en un rango razonable de temperatura y humedad, en altas tasas de dosis, campos pulsados, magnéticos, eléctricos, vibracionales y de choque mecánico.
- 3.28. Reporte de dosis:** Información periódica sobre la dosis recibida por el trabajador ocupacionalmente expuesto.
- 3.29. Titular de la Autorización:** Es toda persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, nacional o extranjera legalmente establecida en el país, que desarrolle actividades o prácticas u opere instalaciones que involucren tecnología nuclear y aplicaciones radiológicas, cualquiera sea su ámbito de acción en el territorio boliviano. Para fines de esta Norma Regulatoria Específica, el Titular de la Autorización es el que provee el servicio de dosimetría personal externa.

3.30. Usuario: Es toda persona natural, jurídica, pública, privada, nacional o extranjera que solicite el servicio de dosimetría personal externa para el personal de su institución.

4. LINEAMIENTOS GENERALES DE LICENCIAMIENTO

- 4.1.** El Titular de la Autorización que proporcione el servicio de dosimetría personal externa, deberá obtener la Licencia de Operación presentando la documentación técnica requerida por la AETN.
- 4.2.** Todo servicio de dosimetría personal externa que preste el servicio en el país, deberá cumplir las siguientes funciones (sin excepción):
 - a)** Estar legalmente constituidos y licenciados para realizar este tipo de prácticas;
 - b)** Determinar las dosis individuales, mediante un sistema de detección y medida adecuado a los tipos y energías de la radiación a la cual están expuestos los trabajadores ocupacionalmente expuestos y con arreglo a los procedimientos de trabajo que garanticen la calidad y fiabilidad de los resultados aportados;
 - c)** Manipular, almacenar y controlar aquellas fuentes radiactivas necesarias para la verificación de la calibración de los sistemas dosimétricos;
 - d)** Garantizar que el sistema de lectura y los dosímetros no sean afectados en su respuesta, siguiendo las recomendaciones del fabricante sobre las condiciones ambientales en la sala de lectura y de almacenamiento, también se deberá probar que la radiación de fondo no es significativa y no afecta en la lectura de los dosímetros en estas mismas salas;
 - e)** Aplicar un programa de garantía de calidad para asegurar que los resultados dosimétricos sean exactos, repetibles, verificables y apropiadamente registrados;
 - f)** Disponer de procedimientos para el seguimiento y verificación de los perfiles o curvas de temperatura frente al tiempo en los hornos de borrado;

- g)** Informar por anticipado a la AETN sobre cualquier cambio que pueda afectar o interferir al desempeño del servicio de dosimetría personal externa (personal, localización, especificaciones del dosímetro, especificación del equipo de procesamiento, métodos de evaluación o el cambio de razón social);
- h)** Demostrar la competencia de las mediciones participando activamente en los ejercicios de intercomparación con otros laboratorios o el ensayo de dosímetros irradiados realizados por organismos nacionales e internacionales proporcionando la confiabilidad requerida en las mediciones realizadas. También se podrá demostrar la competencia de las mediciones mediante la acreditación como laboratorio de ensayo y calibración emitido por la institución competente en el país;
- i)** Mantener un archivo de los usuarios a los cuales se le brindará el servicio de dosimetría, así como los registros de las pruebas, calibraciones de los equipos y otros que evidencien el cumplimiento satisfactorio de las actividades autorizadas y la aceptabilidad del servicio a satisfacción de la AETN.

4.3. Respecto a las instalaciones y equipamiento:

- a)** Los laboratorios de medición dosimétrica pueden o no estar en territorio nacional. Para las instituciones o empresas en las cuales los laboratorios de medición dosimétrica se encuentren en el extranjero, el Titular de la Autorización deberá presentar todos los requisitos establecidos en la presente Norma Regulatoria Específica y otros documentos o certificados que avalen en su territorio de origen que están debidamente regulados para prestar este servicio;
- b)** Los ambientes deberán ser aptos para el almacenamiento de los dosímetros, preparación de los dosímetros, lectura de los dosímetros y archivo de las dosis. Estos ambientes deberán tener dimensiones concordantes con el tipo de dosimetría que se provea y con la cantidad de usuarios;
- c)** Se deberá disponer de equipamiento (operativo y calibrado), material, sistemas para el tratamiento, identificación y lectura de los

dosímetros, el manejo de datos necesarios para evaluar las dosis, el algoritmo del sistema dosimétrico, el registro y el reporte, debiendo asegurar su disposición permanente para cumplir con los requerimientos establecidos en la presente Norma Regulatoria Específica.

4.4. Respecto al personal:

- a)** La cantidad de personal en el servicio de dosimetría personal externa, deberá ser consistente con la cantidad de usuarios a los cuales se planea dar el servicio para cumplir con las exigencias de la presente Norma Regulatoria Específica;
- b)** El servicio de dosimetría personal externa deberá contar mínimamente con un (1) profesional (calificación y experiencia específica en el tipo de dosimetría a desarrollar que sea a satisfacción de la AETN) el cual será el responsable técnico del servicio y con personal técnico (capacitado en dosimetría personal y entrenado con un mínimo de cuatro (4) meses en el tipo de dosimetría a autorizarse);
- c)** En el caso que, el Titular de la Autorización contrate ayudantes o practicantes, ellos no requieren de la calificación o experiencia específica, sin embargo, los mismos deberán estar bajo la responsabilidad y supervisión de un profesional debidamente capacitado del Titular de la Autorización;
- d)** La calificación requerida para el personal del servicio de dosimetría personal externa, deberá ser adquirida mediante asistencia a cursos específicos desarrollados por entidades nacionales o internacionales reconocidas, o por servicios autorizados o acreditados de dosimetría personal;
- e)** La experiencia específica requerida para el personal de este servicio, deberá ser la adquirida en un laboratorio acreditado o autorizado, nacional o extranjero, en el tipo de dosimetría personal a autorizarse;
- f)** El personal deberá mantenerse capacitado en dosimetría en relación a las funciones asignadas mediante reentrenamiento o asistencia a

cursos de actualización. La periodicidad de las capacitaciones no debe superar un máximo de veinticuatro (24) meses;

4.5. Respecto a los dosímetros y portadosímetros:

- a)** Los dosímetros deberán tener una marca identificable que relacione únicamente al individuo a quien le es proporcionado, así como al período de evaluación, y disponer del código de identificación para su lectura automática;
- b)** La cantidad de dosímetros deberá ser concordante con la magnitud prevista para el servicio, considerando que cada usuario deberá disponer de dos (2) dosímetros para el uso en meses alternos y, además, se deberá disponer de los dosímetros para el control del proceso, determinación del fondo en lugares no expuestos a radiaciones, control de dosis en tránsito y dosímetros de reserva para asignación inmediata en casos de incidencias o solicitudes adicionales o pruebas adicionales;
- c)** Los dosímetros destinados para el servicio a los usuarios se deberán entregar en un plazo máximo de dos (2) días antes del inicio de su período de uso;
- d)** Los dosímetros deberán ser calibrados siguiendo los procedimientos establecidos en las normas internacionales ISO;
- e)** Los nuevos dosímetros o equipos de lectura que se adquieran para incrementar el servicio, deberán someterse a las pruebas de desempeño iniciales y rutinarias establecidas en la presente Norma Regulatoria Específica, antes de incorporarlas a su uso rutinario;
- f)** Los dosímetros que serán utilizados por el Titular de la Autorización, deberán superar las pruebas tipo, debiendo estar certificados por el fabricante;
- g)** Si existiera un cambio en algún componente o característica de los dosímetros, las pruebas tipo deberán ser realizadas nuevamente invalidando las anteriores;
- h)** Los dosímetros con dosis mayores a 50 mSv y que pueden ser releídos, se conservarán durante un año;

- i) Los portadosímetros deberán tener estanqueidad, sistemas de cierre y sellado para evitar manipulación por personal no autorizado y los medios de identificación para su asignación correcta.

4.6. Respecto a los reportes dosimétricos:

- a) Se deberá realizar el reporte dosimétrico a los usuarios mensualmente.
- b) Las mediciones de la dosis equivalente personal Hp (10) serán reportadas como dosis efectiva. Las mediciones de la dosis equivalente personal Hp (0,07) serán reportadas como dosis equivalente en la piel. Las mediciones de dosis específicas en las extremidades o cristalino del ojo serán reportadas como dosis equivalente a esos tejidos específicos.
- c) El Titular de la Autorización deberá remitir mensualmente a la AETN las listas de envío de dosímetros y los reportes de dosis mensual y anual de los usuarios. Los reportes de dosis que se requieren remitir a la AETN deberán ser enviados en formato digital con la extensión “pdf” al correo institucional de la AETN (aetn@aetn.gob.bo).
- d) Los reportes de dosis emitidos por el servicio de dosimetría personal externa deberán entregarse a los usuarios en un plazo no mayor a quince (15) días después del periodo de lectura. Los usuarios tienen la obligación de tener dichos reportes dosimétricos en formato físico en sus instalaciones;
- e) Los reportes de dosis normales (físico y digital) del Titular de la Autorización deben estar debidamente archivados y mantenerse por un periodo no menor a cinco (5) años. Los reportes de dosis con valores mayores a 50 mSv deberán mantenerse por un periodo no menor a diez (10) años.

4.7. En caso de presentarse casos especiales, el Titular de la Autorización:

- a) Deberá poner en conocimiento a la AETN sobre lecturas dosimétricas que registran una superación de los límites de dosis establecidos en la normativa vigente, detallando los datos del usuario y cuanta información adicional resulte pertinente para esclarecer las circunstancias del caso a satisfacción de la AETN;

- b) No podrá modificar la lectura de ninguna dosis que haya superado alguno de los límites de dosis establecidos en la normativa vigente, sin previa comunicación a la AETN;
- c) En caso de presentarse incidencias (lecturas anómalas, sobre-exposición, etc.), o de circunstancias que puedan dar lugar a la perdida de la información dosimétrica, tendrá que coordinar el proceso asociado a la asignación de dosis. Para realizar este proceso, se deberá aplicar los criterios establecidos en el anexo A;
- d) En caso de presentarse lecturas de dosis efectivas mayores a 5 mSv o de dosis equivalentes mayor a 50 mSv, deberá remitir a la AETN un reporte adicional al rutinario sobre estos casos;
- e) En caso de presentarse lecturas de dosis efectivas mayores a 50 mSv o dosis equivalentes mayores a 500 mSv en un solo período, deberá reportarlas a la AETN en un plazo no mayor a las cuarenta y ocho (48) horas desde su hallazgo, por la vía de comunicación más rápida posible;
- f) En caso de presentarse eventos accidentales donde se requiera una lectura urgente, deberá realizar la lectura de dosímetros en un plazo no mayor a veinticuatro (24) horas desde su entrega al servicio de dosimetría.

4.8. La AETN establece los niveles de registro de dosis de la siguiente forma:

Cantidad	H _o mSv/ mes
Hp(10) - fotones	0,1
Hp(10) - neutrones	0,2
Hp(0,07)	2
Extremidades	2
Cristalino	0,6

Para períodos de control diferentes al mensual, la AETN definirá específicamente los valores de registro.

4.9. La dosis equivalente personal “Hp (d)” requerida en los laboratorios de dosimetría personal externa deberá ser la siguiente:

- a) En caso de fotones: Hp (10);

- b)** En caso de betas y fotones de baja energía: Hp (0,07) y Hp (10);
 - c)** En caso de extremidades: Hp (0,07) para betas y fotones;
 - d)** En caso de neutrones y/o fotones: Hp (10).
- 4.10.** Las dosis que sean inferiores al nivel de registro “ H_o ”, se registraran como fondo, tratándose como un valor igual a “cero” en el cómputo anual de dosis del usuario. Las dosis que se encuentren en el mismo orden del nivel de registro tendrán una incertidumbre aceptable de $\pm 100\%$.
- 4.11.** Las lecturas de la dosis equivalente personal Hp (0.07) y Hp (10) no deberán tener una incertidumbre fuera del rango -33 % a +50 % a un nivel de confianza del 95 % y en el caso de neutrones hasta un rango de +50 a – 50 % (Esto se interpreta tomando a un grupo amplio de trabajadores que utilizan un sistema dosimétrico dado con el 95 % de las dosis anuales registradas las cuales deben estar dentro de los límites de incertidumbre aceptable indicados).
- 4.12.** Los rangos mínimos de medición en el sistema dosimétrico para la dosis equivalente individual son:
- a)** Para fotones: [0,1 – 50] mSv;
 - b)** Para Betas/fotones de baja energía: [2 – 250] mSv;
 - c)** Para Neutrones/Fotones: [0,2 – 50] mSv.
- 4.13.** Las pruebas de desempeño deberán ser realizadas y certificadas por un LSCD integrante de la Red de Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica del OIEA/OMS o estar acreditado por el Programa Nacional de Acreditación Voluntaria de Laboratorios del NIST (National Institute of Standards and Technology).
- 4.14.** Las pruebas de desempeño rutinarias, se deberán realizar cada doce (12) meses, a través de un LSCD, las mismas deberán ser aprobadas y documentadas en certificados debidamente firmados por el LSCD.
- 4.15.** Las pruebas que se realizaran al sistema dosimétrico al inicio o si hubiera una modificación del sistema dosimétrico, deben contener los siguientes ensayos:
- a)** Linealidad;

- b) Dependencia energética - direccional;
- c) Reproducibilidad;
- d) Estabilidad de la señal latente;
- e) Dosis residual;
- f) Umbral de detección;
- g) Homogeneidad.

Estas pruebas se realizarán de acuerdo a las Normas IEC o ISO o las que estén vigentes que sean aplicables según el tipo de dosímetro y radiación.

4.16. Las normas aplicables al sistema dosimétrico son:

- a) Dosimetría de Película: ISO 1757;
- b) Dosimetría termoluminiscente, fotones y dosimetría beta: IEC 61066;
- c) Dosimetría termoluminiscente, medición de dosis en extremidades y ojos: ISO 12794;
- d) Dosimetría OSL (Optically Stimulated Luminescence) ANSI/HPS 13.11 y ISO 14146;
- e) Dosímetros pasivos de neutrones: ISO 21909;
- f) Pruebas de desempeño: ANSI/HPS N13.11; ISO 14146;
- g) Criterios y límites de desempeño para la evaluación periódica de laboratorios de servicio de dosimetría personal para rayos X y Gamma: IRAM-ISO 14146:2002;
- h) Calibración de los detectores: ISO 4037:2019.

4.17. El Titular de la Autorización deberá comunicar a la AETN el cese de sus operaciones, con una anticipación no menor a seis (6) meses, debiendo en ese lapso continuar prestando el servicio de dosimetría personal externa.

4.18. Los residuos emitidos o generados por el servicio de dosimetría personal externa (que se encuentren fuera del control regulatorio de la AETN) deberán estar en conformidad a lo dispuesto por otros entes competentes.

4.19. Los servicios de dosimetría personal externa que a la fecha de aprobación de la presente Norma Regulatoria Específica no cuenten con la licencia de operación autorizada por la AETN, dispondrán de un plazo no mayor a

ciento veinte (120) días calendario para adaptar y regularizar sus servicios a las disposiciones de la presente Norma Regulatoria Específica.

- 4.20.** La AETN establecerá un plan de inspecciones regulares a las instalaciones donde se brindará el servicio de dosimetría personal externa a fin de evaluar el cumplimiento de la presente Norma Regulatoria Específica.
- 4.21.** La duración de la Licencia de Operación para este tipo de instalaciones tendrá una validez de cinco (5) años después de la emisión de la misma.
- 4.22.** En caso de modificación del tipo y/o energía de radiación a medir, el Titular de la Autorización deberá solicitar la emisión de una “Autorización de Modificación del Servicio de Dosimetría Personal Externa” en cumplimiento a los requisitos que se establecen en la presente Norma Regulatoria Específica.
- 4.23.** Para realizar la renovación de la Licencia de Operación, el Titular de la Autorización deberá presentar los documentos establecidos en la presente Norma Regulatoria Específica en un plazo no menor a treinta (30) días antes de la expiración de la Licencia de Operación.
- 4.24.** La AETN podrá modificar, suspender o revocar la Licencia de Operación para los servicios de dosimetría personal externa de radiaciones ionizantes si se advirtiera:
 - a)** El incumplimiento, u omisión de las normas o requerimientos de seguridad y protección radiológica;
 - b)** Desempeño inadecuado de la función especificada;
 - c)** Que no se haya ejercido la función especificada durante un período de un año o más;
 - d)** Cualquier comportamiento del Titular de la Autorización que, a juicio de la AETN pueda afectar en la operación del servicio de dosimetría personal externa;
 - e)** Falsedad u omisión en los datos declarados en la solicitud de la Licencia de Operación de la instalación.

5. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE OPERACIÓN

Para poder obtener la Licencia de Operación en dosimetría personal externa, el Titular de la Autorización deberá cumplir los lineamientos establecidos en el punto 4 y presentar a la AETN la siguiente documentación:

- 5.1.** Nota de solicitud dirigida al director ejecutivo de la AETN con referencia a la obtención de la Licencia de Operación para dosimetría personal externa firmada por el Titular de la Autorización.
- 5.2.** Copia simple del número de identificación tributaria NIT correspondiente al Titular de la Autorización.
- 5.3.** Formulario de registro (Ver anexo B).
- 5.4.** Descripción de las instalaciones administrativas y operacionales (almacenamiento, despacho, recepción, manipulación y procesamiento de dosímetros).
- 5.5.** Un plano de la instalación en escala 1:50 (Especificando los ambientes administrativos, operacionales).
- 5.6.** Estructura organizacional, adjuntando la hoja de vida del personal y las funciones específicas que desarrollara en la institución.
- 5.7.** Programa de entrenamiento del personal y su reentrenamiento (periodicidad, contenido mínimo, laboratorios asociados para este fin, etc.).
- 5.8.** Descripción en forma detallada del sistema dosimétrico a implementar, se deberá proporcionar la siguiente información:
 - a)** Diseño, tipo y modelo de dosímetros incluyendo el portadosímetro, insertos, filtros y absolvedores (incluir geometría, materiales, densidades superficiales, etc.), indicando la cantidad de dosímetros a autorizar;
 - b)** Medio de identificación del dosímetro, especificando la relación de la dosis evaluada al usuario y al período de lectura;
 - c)** Radiación a medirse y rangos de dosis a ser cubiertos por el dosímetro;

- d) Características de la respuesta de las dosis del dosímetro para cada tipo de radiación a ser medida, incluyendo umbrales de detección para cada tipo de radiación;
 - e) Respuesta del dosímetro a otros tipos de radiación (incluyendo radiación no ionizante) diferentes a aquellos a medirse;
 - f) Dependencia de la tasa de dosis y dependencia energética, para cada tipo de radiación a medirse;
 - g) Rango de energía (mínima y máxima) para cada tipo de radiación a medirse;
 - h) Susceptibilidad a influencias ambientales tales como la temperatura, humedad, luz, choque, campos electromagnéticos, etc.;
 - i) Estabilidad de la señal latente;
 - j) Método o procedimiento para detectar cualquier contaminación radiactiva presente en el dosímetro;
 - k) Versatilidad del dosímetro para distinguir la contaminación superficial del portadosímetro de la radiación externa;
 - l) Exactitud general de las mediciones de dosis con el dosímetro propuesto;
 - m) Descripción del equipo de lectura y del procesamiento del dosímetro en este equipo;
 - n) Evaluación de la dosis para el período de monitoreo correspondiente, incluyendo el algoritmo empleado en el cálculo.
- 5.9. En caso de que el servicio de dosimetría personal externa cuente en sus instalaciones con fuentes de radiación ionizante, se deberá presentar la siguiente documentación:
- a) Copia simple de la(s) autorización(es) de importación de la(s) fuente(s) de radiación ionizante;
 - b) Copia simple del registro de la(s) fuente(s) de radiación ionizante;
 - c) Licencias Individuales Específicas de los trabajadores ocupacionalmente expuestos en la práctica.

- 5.10.** Copia simple del certificado de la prueba de desempeño aprobada y realizada por un LSCD (las pruebas de desempeño se realizarán según las Normas ANSI vigente).
- 5.11.** Procedimiento de pruebas periódicas del desempeño y las correcciones a aplicarse.
- 5.12.** Copia simple del documento o certificado avalado por el fabricante u organización autorizada que estipule que se realizaron las pruebas tipo para el lote de dosímetros que se autorizaran.
- 5.13.** Fotografías de los portadosímetros y dosímetros indicando los sujetadores que permitan al usuario su portabilidad segura, sin que cause molestias o estorbo durante el trabajo (hacer una breve descripción debajo de cada fotografía).
- 5.14.** Programa de garantía de calidad a aplicarse para este tipo de práctica, el cual contemplará mínimamente los siguientes puntos:
 - a)** Política de gestión;
 - b)** Descripción del programa de garantía de calidad;
 - c)** Revisiones;
 - d)** Organización y autoridad;
 - e)** Calificaciones de personal;
 - f)** Adquisiciones;
 - g)** Control del trabajo;
 - h)** Control de cambios;
 - i)** Control de documentos;
 - j)** Calibración y mantenimiento;
 - k)** Verificación;
 - l)** No conformidades;
 - m)** Acciones correctivas;
 - n)** Registros;
 - o)** Auditorías independientes.

5.15. Procedimientos de preparación, medición, lectura, evaluación y reporte de dosis.

5.16. Modelo de reporte de dosis, el cual deberá contener como mínimo, la siguiente información:

- a)** Nombre y sexo del trabajador ocupacionalmente expuesto que utiliza el dosímetro, así como el código de identificación asignado;
- b)** Nombre de la entidad y código de usuario asignado;
- c)** Número del dosímetro y periodo en el cual fue usado;
- d)** Tipo de dosímetro utilizado;
- e)** Zona corporal a la que pertenece la dosis registrada;
- f)** Tipo de radiación;
- g)** Dosis efectiva y equivalente, así como la dosis efectiva total del período en mSv;
- h)** Dosis efectiva en el año en curso en mSv;
- i)** Nombre y firma, escrita o electrónica, de la persona responsable del servicio de dosimetría.

5.17. El procedimiento o la guía que se suministrará a los usuarios sobre el uso correcto del dosímetro (almacenamiento, manipulación, restricciones, casos de pérdida de dosímetro, etc.).

5.18. Procedimientos para asegurar la continuidad del servicio dosimétrico ante fallas de equipos o falta de medios (fenómenos naturales o causas externas).

5.19. Procedimiento de control de dosímetros no irradiados.

5.20. Procedimiento del sistema de archivo de reporte de dosis (incluir el procedimiento para preservar y retener los registros de mediciones y evaluaciones, así como para investigar y re-calcular o re-evaluar las dosis de cualquier resultado dosimétrico anormal).

ANEXO A
ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ANOMALÍAS O PERDIDA DE LECTURA

Caso de interés	Acción a realizar
Pérdida de la información dosimétrica:	<p>El Titular de Autorización justificara y asignara una dosis representativa de la fracción del límite anual de dosis correspondiente al período de uso del dosímetro al usuario.</p> <p>El valor asignado en el caso de la dosis profunda será de 2 mSv por mes y en el caso de la dosis superficial será de 40 mSv por mes.</p>
No recambio del dosímetro por parte del usuario durante un periodo de tiempo superior a seis meses:	<p>Se considerará que este dosímetro ha sido perdido y se procederá a asignar la fracción correspondiente del límite de dosis para trabajadores expuestos para el periodo de uso del dosímetro.</p>
En caso de producirse una irradiación accidental del dosímetro del trabajador ocupacionalmente expuesto dentro de la propia instalación radiactiva o nuclear:	<p>Se podrá modificar la dosis leída del dosímetro irradiado sobre la base de un informe justificado y firmado por el Responsable de Protección Radiológica de la instalación o práctica.</p> <p>En caso de que, si bien se constate la irradiación del dosímetro, no sea posible estimar o determinar la dosis recibida por el usuario, se asignará la fracción correspondiente del límite de dosis para trabajadores expuestos para el periodo de uso del dosímetro.</p> <p>De no darse las circunstancias anteriores, se mantendrá en el historial del trabajador la dosis leída.</p>
En caso de lectura anómala:	<p>Se investigará si los valores registrados durante el proceso de lectura son correctos. En caso de verificar la existencia de una mala respuesta del dosímetro, esta incidencia se tratará a efectos de asignación de dosis como una pérdida de información dosimétrica. En caso de extensión del período de uso del dosímetro, se asignará las dosis al mes que le corresponda dentro del proceso de</p>

	lectura en que se ejecute la lectura del dosímetro.
Ante una posible irradiación accidental de los dosímetros, puesta de manifiesto a partir de lecturas anómalas en dosímetros de viaje o por comunicación del usuario o, en su defecto, de la empresa solicitante del servicio dosimétrico, y siempre que no se superen los límites de dosis	Se realizará una investigación a fin de establecer si realmente se ha producido esta irradiación, así como los motivos y la magnitud de la misma. Cuando se demuestre que se ha producido la irradiación accidental del dosímetro, se restarán a las dosis registradas en los dosímetros afectados, los valores medios de las dosis de los dosímetros de viaje o bien las dosis estimadas como recibidas durante el transporte. En caso contrario se asignarán las dosis leídas.

ANEXO B
FORMULARIO DE REGISTRO

DATOS GENERALES	
Tipo de servicio dosimétrico: (Indicar la dosimetría personal a autorizar)	
Cantidad de dosímetros a autorizar: (Indicar el número de dosímetros que se pretende autorizar)	
Características de los dosímetros a autorizar: (Indicar las características técnicas de los dosímetros)	
Características del lector de dosímetros: (Indicar las características técnicas del lector de dosímetros)	
DATOS DEL TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN	
Nombres y Apellidos: (Indique el nombre completo del Titular de la Autorización)	
Nombre del laboratorio: (Indicar el nombre completo y razón social del Laboratorio Solicitante)	
Domicilio o Ubicación del laboratorio: (Indique el domicilio o ubicación exacta del laboratorio, departamento, ciudad, provincia, municipio.)	
Nº Telefónico(s)/Celular: (Indique el número telefónico de la institución)	
Numero NIT: (Indique su Número de identificación tributaria)	
Página Electrónica: (Indique la página electrónica del laboratorio)	
Correo Electrónico: (Indique el correo Electrónico institucional en el que recibirá notificaciones)	
DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL SERVICIO	
Nombres y Apellidos: (Indique el nombre completo del Responsable Técnico del Servicio)	
Nº Telefónico(s)/Celular: (Indique el número telefónico)	

.....
Firma del Titular de la Autorización