

# **Evaluación de instalaciones que usan fuentes de radiación ionizante, emplazadas en la ciudad de Chiclayo, respecto a la normativa de la Autoridad Regulatoria Peruana**

Gerardo Lázaro\*

Oficina Técnica de la Autoridad Nacional, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

## **Resumen**

Se presentan los resultados de la evaluación de inspecciones a instalaciones que utilizan radiaciones ionizantes emplazadas en la ciudad de Chiclayo (Perú), realizadas entre el 2007 y el 2010 por la autoridad regulatoria peruana (Oficina Técnica de la Autoridad Nacional – IPEN/OTAN). Para el estudio se estableció el criterio de muestreo por el tipo de riesgo de la práctica, se inspecciona con prioridad las instalaciones de categoría A y B, y progresivamente las de menor riesgo (Categoría C), de acuerdo con los criterios y prácticas señalados en los reglamentos de seguridad radiológica D.S. N° 009-97 y la Ley N° 28028 “Regulación del uso de fuentes de radiación ionizante”. Se inspeccionaron 37 instalaciones; dentro de las cuales, los de mayor riesgo corresponden al acelerador lineal de 6 MeV (A1), el almacén de fuentes radioactivas (B5) y la práctica de radioterapia con fuentes de Ra-226 a baja tasa de dosis (C6). Para las prácticas de menor riesgo se propuso que la muestra tomada abarque un mayor universo de instalaciones.

## **Abstract**

The results of the evaluation of the ionizing radiation facilities inspected located in the city of Chiclayo, Peru performed by the Peruvian Regulatory Authority (IPEN/OTAN) are shown in this work. For this purpose, the sampling criteria were established according the type of risk of the practice, taking special attention to those of higher risk (A and B categories) but including also progressively those of lower risk (C category). The evaluation was performed following the Peruvian radiation safety regulation (Supreme Decree N° 009-97 and the Regulation of the N° 28028 Law). 37 facilities were inspected. Among them, the 6 MeV linear accelerator (A1), the radioactive source storage (B5) and the low dose rate radiotherapy practice with Ra-226 sources (C6). A greater scope of evaluation was proposed for the low risk practices.

## **1. Introducción**

Se inspeccionaron 37 instalaciones emplazadas en la ciudad de Chiclayo (Perú) que utilizan radiaciones ionizantes; de ellas, la de mayor riesgo corresponden al acelerador lineal de 6MeV (A1), el almacén de fuentes radioactivas (B5) y la práctica de radioterapia con fuentes de Ra-226 a baja tasa de dosis (C6). Para las prácticas de menor riesgo se consideró que el universo de la muestra sea la mayor cantidad de instalaciones durante el período de evaluación, realizado por la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN).

Durante los trabajos de inspección y evaluación se consideraron los alcances de la Ley 28028 y su Reglamento (Julio 2004) y su

actualización (Julio 2008), vigente [1] a la inspección del 2010.

La importancia en la aplicación de la normativa se demuestra al observar la mejora del estado actual (2010), con relación al año 2007, de las prácticas reglamentadas que hacen uso de las radiaciones ionizantes en la ciudad de Chiclayo.

## **2. Desarrollo**

Se inspeccionaron 88 equipos generadores de radiación ionizante, distribuidos en: 23 servicios dentales periapicales, 2 dentales panorámicos, 32 equipos de rayos X (RX) de diagnóstico fijos, 13 RX rodantes, 3 densitómetros óseos, 6 RX mamografía, una

\* Correspondencia autor: glazaro@ipen.gob.pe

práctica de medicina nuclear, 1 acelerador lineal de 6 MeV, 1 almacén de fuentes radioactivas, 1 servicio de braquiterapia, 6 tomógrafos y 10 fuentes radioactivas.

Uno de los indicadores que nos permite evaluar la evolución favorable de las prácticas que hacen uso de las fuentes de radiaciones ionizantes es el número de licencias de instalación, licencias individuales, certificados de control de calidad de los equipos, pruebas de hermeticidad de fuentes radioactivas, control operacional, procedimientos, dosimetría individual y niveles de radiación medidos.

Para el monitoreo de áreas se utilizó un monitor Thermo Scientific, contador proporcional, con una sonda FHZ632L para fotones desde 36 KeV, calibrado (marzo 2010) para RX NS60, NS40 y Cs-137 con un factor de calibración de 1.058 para un rango de 0,3 mR/h a 9R/h como tasa de exposición.

Cabe señalar, que si bien es recomendable el uso de una cámara de ionización para equipos generadores de RX, optamos por utilizar el monitor para tener medidas referenciales de verificación de blindajes, que nos sirvan de análisis comparativo entre los dos estadíos correspondientes a los años 2007 y 2010. Las cámaras de ionización no se utilizaron porque son voluminosas y muy sensibles a los cambios de humedad y temperatura; por esa razón, poco prácticas para trabajo en campo por el constante traslado de los equipos.

### 3. Resultados

Se utilizaron listas de chequeo (formatos por tipo de servicio que presta la instalación) y los datos fueron tratados en un archivo MS-Excel con campos para *Inspección*: fecha, tipo, número de ambientes; *Actividad*: tipos de servicio que desarrolla la instalación; *Tipos de licencia* de instalación emitidas por la OTAN; *Trabajadores*: personal con licencia individual, dosimetría; y *Características* de la instalación: cantidad aproximada de disparos, tasa de exposición que recibe el operador (posición que ocupa al momento de realizar el disparo).

De las 40 instalaciones visitadas, 37 fueron inspeccionadas, 2 ya no brindaban servicio y una no pudo ser inspeccionada. En las 37 instalaciones se encontraron 88 equipos y 10

fuentes radioactivas. El número de instalaciones que no tramitaron licencia de instalación en la OTAN fueron 19, que en conjunto cuentan con 33 equipos, 13 instalaciones contaban con la licencia de instalación vigente.

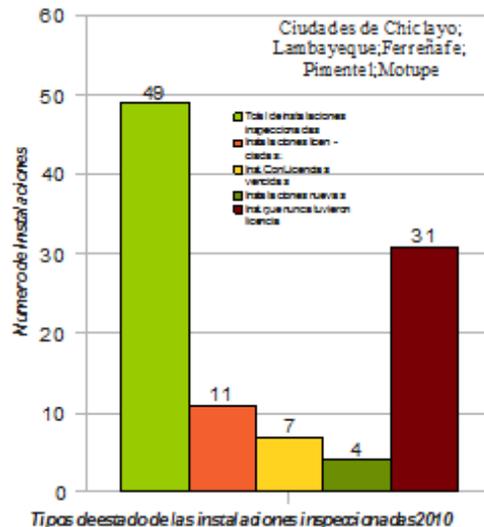


Figura 1. Distribución de las instalaciones inspeccionadas.

En el año 2007, de las 63 instalaciones registradas, se inspeccionaron a 46; de las cuales, 31 instalaciones tenían 81 ambientes. En ellas se identificó a 98 personas involucradas en el trabajo con radiaciones ionizantes y 11 instalaciones accedían al servicio de dosimetría para 46 personas que representan el 47%.

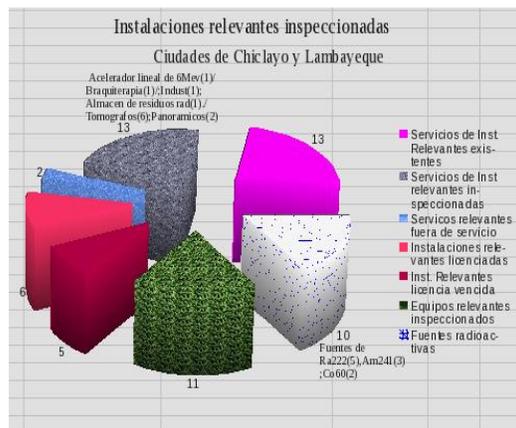


Figura 2. Estado de las instalaciones relevantes de la ciudad de Chiclayo.

Se demuestra que las instalaciones que cuentan con licencia o las instalaciones donde labora al menos un trabajador licenciado, las

tasas de exposición son menores para todos los casos. El impacto del cumplimiento de las licencias exigidas por reglamento se traduce en menores tasas de exposición para el trabajador.

**Tabla 1.** Tasa de exposición en la facilidad.

	2007	2010
Tasa de exposición promedio máxima medida en instalación por disparo ( $\mu\text{Sv/h}$ )	94	38
Tasa de exposición promedio máxima al operador por disparo ( $\mu\text{Sv/h}$ )	2,6	6,6

**Tabla 2.** Tasa de exposición por tipo.

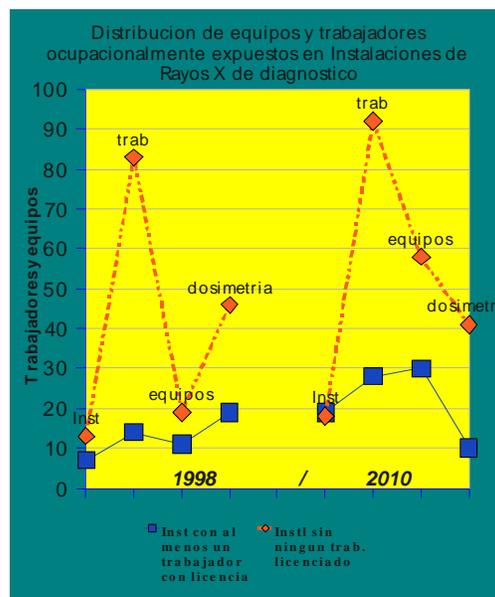
	Tasa de exposición ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
	2007	2010
TAC	6,2 / 31,8	3,6 / 99
RX fijo	144 / 226	3 / 19,6

Durante el año 2007 se registraron 4 instalaciones para tomografía axial computarizada (TAC); una instalación nueva, 3 sin licencia y uno licenciado. Durante el año 2010 se registran 6 TAC en 5 instalaciones, 3 licenciados, 2 con licencia vencida y 1 sin licencia.

Las instalaciones que brindan el servicio de radiodiagnóstico con equipos de RX fijo, muestran el progreso en el ejercicio de las buenas prácticas y el rediseño de las instalaciones. De 20 instalaciones con 24 RX fijos se pasa a 20 instalaciones con 32 RX fijos, con tasas promedio al operador de  $3 \mu\text{Sv/h}$ . A pesar que solo 3 tienen licencia IPEN/OTAN, comparativamente, se observa mejoras en la adopción de las recomendaciones para instalar los equipos generadores de radiaciones ionizantes en áreas controladas, ubicando las consolas fuera de ellas.

Comentarios sobre los costos elevados para la obtención de licencias y la centralización de los trámites administrativos en Lima fueron citados por los usuarios como alguna de las principales razones, ajenas al ámbito técnico, para no contar con la licencia correspondiente.

En el año 2007 para los servicios de riesgo de Categoría A y B se tenía solo el acelerador de 4 MeV. En el año 2010, además del acelerador (A) que se modificó a 6 MeV, se tiene un almacén de residuos (B), ambos servicios con licencia vigentes, el bunker del acelerador tuvo mejoras en el blindaje, principalmente en la zona del techo, a fin de blindar y evitar el efecto cielo.



**Figura 3.** Distribución de equipos y trabajadores en instalaciones de RX de diagnóstico.

**Tabla 3.** Indicadores de desempeño.

	Instalaciones con licencia	
	2007 (4)	2010 (14)
Licencias individuales	8	19
Dosimetría individual	8	11
Tasa promedio al operador ( $\mu\text{Sv/h}$ )	1,25	7,6
Tasa promedio en la facilidad ( $\mu\text{Sv/h}$ )	3,4	340

También se observa un significativo aumento de instalaciones y personal con licencia. La tasa promedio registrada en el 2007 es inferior, debido a que de las 4 instalaciones licenciadas, 2 correspondían a dentales donde las tasas de exposición son muy inferiores; por el contrario, en el 2010 predominan las instalaciones de RX (7), 4 RX convencional y 3 TAC.

**Tabla 4.** Estado de las instalaciones con al menos un trabajador licenciado.

	<b>Instalaciones con al menos un trabajador licenciado</b>	
	2007 (10)	2010 (19)
Licencias individuales	15	28
Dosimetría individual	19	31
Tasa promedio al operador ( $\mu\text{Sv/h}$ )	-	3
Tasa promedio en la facilidad ( $\mu\text{Sv/h}$ )	-	114

#### 4. Conclusiones

Del análisis de la información se observa que las condiciones de trabajo con radiaciones han mejorado sustancialmente con relación al año 2007. Se observa una mayor cultura por la seguridad radiológica, mejora de las condiciones de trabajo, cumplimiento de los procedimientos, diseño y mejora de las instalaciones, además de esfuerzos por conocer la naturaleza de las radiaciones ionizantes.

El marco normativo impulsado por el IPEN hace cumplir con mejorar las condiciones de trabajo radiológico del operador, público y medioambiente, permitiendo un mejor control de las fuentes generadoras de radiaciones ionizantes.

En todas las instalaciones que cuentan con licencia o instalaciones donde labora al

menos un trabajador licenciado, las tasas de exposición son menores para todos los casos respecto a los que no cuentan con licencia. Asimismo, el trabajador ocupacionalmente expuesto registra dosis efectiva anual significativamente inferior al límite que señala el reglamento.

#### 5. Agradecimientos

Se agradece los comentarios del personal de inspecciones de la oficina en sus experiencias de inspector y puntos de vista.

#### 6. Bibliografía

[1] Instituto Peruano de Energía Nuclear. Reglamento de autorizaciones, fiscalización, control, infracciones y sanciones de la Ley N° 28028 Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiaciones Ionizantes. 2008. Disponible en:

[http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/leyes\\_normatividad.htm](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/leyes_normatividad.htm)

[2] Instituto Peruano de Energía Nuclear. Reglamento de Seguridad Radiológica. D.S. No. 009-97-EM. 1997. Disponible en:

[http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/leyes\\_normatividad.htm](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/leyes_normatividad.htm)

[3] Instituto Peruano de Energía Nuclear. Requisitos de seguridad radiológica para la práctica de teleterapia. Norma IR.001.01 Disponible en:

[http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/leyes\\_normatividad.htm](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/leyes_normatividad.htm)