

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA  
LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMÁGENES



TRABAJO DE GRADO

**FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EFECTIVA VIGILANCIA DOSIMETRICA PERSONAL DE LOS PROFESIONALES DE RADIOLOGIA QUE LABORAN EN LOS DEPARTAMENTOS DE RADIOLOGIA E IMÁGENES DEL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL Y HOSPITAL GENERAL DEL INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL EN EL PERIODO COMPRENDIDO DEL 1 DE ENERO DE 2014 AL 30 DE MAYO DE 2015.**

PRESENTADO POR:

**Castillo Argueta Liliana Marisela CA03078**  
**Guardado Ramírez Teresa Guadalupe GR09065**  
**Hernández Fuentes Yesenia Esmeralda HF08017**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

**LICENCIADAS EN RADIOLOGIA E IMAGENES**

DOCENTE ASESORA:

Licda. Teresa de los Ángeles Reyes Paredes

Ciudad Universitaria, Agosto de 2015.

- Primeramente agradecerle a Dios por haberme permitido llegar hasta este peldaño de mi vida, por darme sabiduría, paciencia y por haberme bendecido en este proceso de superación.
- Agradecerle a mi madre Cruz Fuentes Rivera, por estar siempre conmigo en momentos difíciles y felices, por su esfuerzo, comprensión y valioso apoyo en todo momento.
- A mis hermanos Hugo Arnoldo, Rodil Antonio, Santos Oscar y Pedro Marcelo Fuentes; que siempre me han apoyado y me han impulsado a seguir adelante, a pesar de las adversidades que se dan en el camino.
- A mi asesora de tesis Licenciada Teresa de los Ángeles Reyes Paredes, por su paciencia, consejos y por guiarnos en toda la investigación.
- A mis compañeras de tesis por las incontables horas de trabajo, por su paciencia, esfuerzo y sobre todo el tiempo que pasamos juntas.
- A mis amigos/as por su incondicional apoyo emocional que siempre estuvieron en los momentos difíciles.

Yesenia Esmeralda Hernández Fuentes.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de seminario de grado realizado en la Universidad de El Salvador, es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente participaron distintas personas, opinando, corrigiendo, teniendo paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos difíciles y en los momentos de felicidad, personas a las que deseamos agradecer en este apartado.

- Quiero dar gracias a Dios porque de no haber sido por el no estaría en este momento redactando estas palabras y tampoco habría llegado hasta donde estoy ahora. Gracias Señor porque me diste la capacidad, la sabiduría y el deseo de culminar mi estudio me proveíste de mucha bendición todo te lo debo a ti mi Señor, este título es para ti.
- Quiero agradecer a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente a lo largo de este camino que ya estoy culminando, por la entrega, la dedicación y el sacrificio que cada uno ha aportado y este título va dedicado a ellos, y a todos los que me han apoyado durante todos estos años de estudio.
- También quiero aprovechar para agradecer a mi esposo, porque estuvo conmigo en esos momentos de alegría, tristeza y en los que nunca me dejó sola, en ningún momento de este arduo camino siempre apoyándome a la culminación de una etapa más.
- A mi hija porque ella fue el motor, la bendición, mi inspiración para armarme de coraje y llegar hasta el final de esta etapa de mi vida.
- A mi asesora de tesis por haber tenido la paciencia, dedicación y entrega en el desarrollo de este trabajo por su valiosa dirección y apoyo en este camino.
- A mis compañeras de tesis por la paciencia, dedicación, el esfuerzo, noches de desvelo, el sacrificio, y todas aquellas adversidades que juntas logramos superar hasta la meta final.

Liliana Marisela Castillo Argueta

Agradezco y dedico este trabajo de tesis de grado a:

- A Dios, porque ante todo es quien me ha permitido concluir una meta más, porque ha sido mi guía tanto en mi vida como en todo el transcurso de mi carrera, iluminándome y dándome fuerza y bendición en todo momento, sino fuera por Él nada de esto me hubiera sido posible.
- A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por estar siempre animándome, por ser mi guía espiritual para confiar, y por haber sido mi inspiración para mantenerme siempre perseverante en todo lo largo del camino.
- Especialmente a mis hermanos/as por haberme brindado siempre su apoyo y confianza, y por todo el sacrificio y ayuda incondicional.
- A mi asesora de tesis por su paciencia, por su valioso tiempo y dedicación para guiar nuestra investigación.
- A mis compañeras de tesis por su apoyo, el esfuerzo y la dedicación en todo el proceso de este trabajo, que hicieron posible la culminación satisfactoria del mismo.

Teresa Guadalupe Guardado Ramírez.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

**VICE- RECTORA ACADEMICA**

Máster Ana María Glower de Alvarado

**VICE- RECTOR ADMINISTRATIVO**

Master Oscar Noé Navarrete

**DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

Dr. José Arnulfo Herrera Torres

**VICE-DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

Lic. Roberto Henrique Fong Hernández

**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA**

Máster Dalide Ramos de Linares

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES**

Licda. Mabel Patricia Najarro Chávez

**SAN SALVADOR AGOSTO DE 2015 CENTROAMERICA**

## ÍNDICE

Introducción.....	vi-vii
Resumen.....	8-9
<b>CAPÍTULO I. Planteamiento del problema.</b>	
1.1. Situación Problemática y Enunciado del Problema.....	10-11
1.2. Justificación.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.4. Viabilidad.....	14
<b>CAPÍTULO II. Fundamentación teórica.</b>	
2.1. Antecedentes del problema.....	15-18
2.2. Protección radiológica.....	19-20
2.3. Vigilancia radiológica.....	20-21
2.4. Dosimetría personal.....	21-22
2.5. Tipos de dosímetros.....	23-31
2.6. Recomendaciones y cuidados en el uso del dosímetro personal.....	31-34
2.7. Obligaciones del responsable de protección radiológica.....	34
2.8. Obligaciones de los usuarios del dosímetro personal.....	34-35
2.9. Obligaciones de los encargados de los dosímetros personales.....	36
2.10. Procedimiento de lectura dosimétrica del CIAN-FIA UES.....	36-44
2.11. Condiciones especiales de exposición ocupacional.....	45-46
2.12. Límite de exposición ocupacional.....	46

2.13. Limite de dosis para aprendices o estudiantes.....	46-47
2.14. Cambios temporales en la limitación de dosis.....	47
Conceptos y siglas.....	48-49
<b>CAPÍTULO III.</b>	
3.1. Operacionalización de variables.....	50-54
<b>CAPITULO IV. Diseño Metodológico.</b>	
4.1. Tipo y área de estudio.....	55
4.2. Universo y Muestra.....	56
4.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
4.4. Plan de tabulación y análisis de resultados.....	57
<b>CAPITULO V.</b>	
Presentación y análisis de resultados.....	58-77
<b>CAPITULO VI.</b>	
5.1. Conclusiones.....	78-79
5.2. Recomendaciones.....	80
Cronograma de actividades.....	81
Bibliografía.....	82-83
<b>ANEXOS</b> .....	84-86

## INTRODUCCIÓN

Desde su descubrimiento las radiaciones ionizantes han constituido un gran aporte a la medicina por el beneficio que esta brinda en el área diagnóstica, no obstante, por sus efectos a largo plazo, es importante que se tomen las medidas de protección radiológica correspondientes, utilizando adecuadamente cada uno de los dispositivos elaborados para tal fin. La vigilancia dosimétrica personal es de gran importancia en este sentido, ya que a través de esta se controlan las dosis de radiación que recibe cada profesional que labora bajo fuentes de radiación; y para ello, ha de tenerse el cuidado y conocimiento necesarios sobre dicha vigilancia, para evitar posibles inconvenientes que podrían impedir que este control de las dosis se realice de manera eficaz.

La presente investigación permitió conocer los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología que laboran en los departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud pública y Asistencia Social y Hospital General de Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el periodo comprendido del 1 de enero de 2014 al 30 de mayo de 2015.

Para una mejor comprensión de la investigación el documento está estructurado en seis capítulos distribuidos de la siguiente manera:

El capítulo I, incluye el planteamiento del problema: la situación problemática donde se describe el problema y como está afectando a la población y el enunciado del problema, la justificación que refleja las razones, propósitos, motivaciones e importancia de realizar la investigación y los objetivos que se pretendían lograr y sirvieron de guía para la investigación.

El capítulo II, muestra los antecedentes del problema, donde se hace una reseña histórica de los aspectos más importantes sobre la dosimetría, que han ido evolucionando desde sus inicios hasta la actualidad; la fundamentación teórica y conceptual que permite describir, comprender, explicar e interpretar el problema que se investiga.

El capítulo III, incluye las variables de la investigación, así como sus definiciones operacionales y conceptuales, que permitieron explorar los indicadores que se tradujeron a preguntas para los instrumentos de recolección de datos.

El capítulo IV, explica el diseño metodológico, describiendo: tipo de estudio, universo y muestra, recursos, métodos, técnicas e instrumentos, el procedimiento para la recolección de la información y el plan de tabulación y análisis de los resultados.

El capítulo V, contiene la presentación de los resultados de la investigación a través tablas de datos y gráficos con su respectivo análisis.

El capítulo VI, contiene las conclusiones y recomendaciones que se hicieron de acuerdo a la información que dio respuesta a los objetivos.

Al final del documento se incluyen componentes complementarios, como: el cronograma de las actividades que se realizaron desde la elección del tema, hasta la entrega del informe final de investigación; la bibliografía de fuentes científicas, teóricas, informes y otras consultadas para la investigación; y los anexos que incluye el croquis de ubicación de cada uno de los hospitales objeto de estudio e imágenes de la visita a dichos hospitales.

## RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo determinar los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología que laboran en los departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Para ello se ha diseñado un estudio descriptivo transversal y con registro de información retro-prospectiva, con utilización de fuentes primarias, debido a que se trabajó con los sujetos en su ámbito natural sin introducir ninguna modificación o alteración. Utilizando una muestra integrada por la totalidad de 23 licenciados de Radiología e Imágenes de los servicios en estudio, 10 profesionales de radiología que pertenecen al Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y 13 profesionales del Hospital General, del turno matutino y vespertino en ambos nosocomios. En la población del HNBB predominó el género femenino, con edades entre 37 a 51 años. Mientras que, en el HG prevalece el género masculino, con edades entre 27 a 62 años.

Se indagó el conocimiento que tienen los profesionales de Radiología sobre la vigilancia dosimétrica personal. Dentro de los resultados obtenidos se evidencia que la mayoría de los profesionales en estudio tienen conocimiento sobre ello.

Además, se identificó el uso del dosímetro personal, del cual se observó que un poco más de la mitad de los licenciados no lo utilizan al momento de estar laborando, pero los que sí, hacen buen uso y cuidado del dispositivo.

También se conocieron los límites de dosis recibidos por los profesionales de radiología de acuerdo a las lecturas dosimétricas personales emitidas por el laboratorio de dosimetría de enero del 2014 a mayo de 2015. Los resultados que se obtuvieron reflejan que ninguno de los profesionales superó el límite de dosis estimado mensual y anualmente.

Y por último se verificó el cumplimiento de los recambios dosimétricos según el Reglamento Especial de Protección Radiológica. De acuerdo a los resultados, se obtuvo que los recambios de los dosímetros personales se mantiene en el periodo establecido, con la variante de que en el HNBB dicho recambio se realiza cada mes y en el HG este se hace

cada 2 meses; mientras que referente al tiempo de entrega de los informes de las dosis de radiación, si se supera el periodo establecido, ya que en el HNBB el laboratorio de dosimetría entrega estos informes de dosis cada dos meses y en el HG son entregados cada 3 meses o más.

## RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo determinar los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología que laboran en los departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Para ello se ha diseñado un estudio descriptivo transversal y con registro de información retro-prospectiva, con utilización de fuentes primarias, debido a que se trabajó con los sujetos en su ámbito natural sin introducir ninguna modificación o alteración. Utilizando una muestra integrada por la totalidad de 23 licenciados de Radiología e Imágenes de los servicios en estudio, 10 profesionales de radiología que pertenecen al Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y 13 profesionales del Hospital General, del turno matutino y vespertino en ambos nosocomios. En la población del HNBB predominó el género femenino, con edades entre 37 a 51 años. Mientras que, en el HG prevalece el género masculino, con edades entre 27 a 62 años.

Se indagó el conocimiento que tienen los profesionales de Radiología sobre la vigilancia dosimétrica personal. Dentro de los resultados obtenidos se evidencia que la mayoría de los profesionales en estudio tienen conocimiento sobre ello.

Además, se identificó el uso del dosímetro personal, del cual se observó que un poco más de la mitad de los licenciados no lo utilizan al momento de estar laborando, pero los que sí, hacen buen uso y cuidado del dispositivo.

También se conocieron los límites de dosis recibidos por los profesionales de radiología de acuerdo a las lecturas dosimétricas personales emitidas por el laboratorio de dosimetría de enero del 2014 a mayo de 2015. Los resultados que se obtuvieron reflejan que ninguno de los profesionales supero el límite de dosis estimado mensual y anualmente.

Y por último se verificó el cumplimiento de los recambios dosimétricos según el Reglamento Especial de Protección Radiológica. De acuerdo a los resultados, se obtuvo que los recambios de los dosímetros personales se mantiene en el periodo establecido, con la variante de que en el HNBB dicho recambio se realiza cada mes y en el HG este se hace

cada 2 meses; mientras que referente al tiempo de entrega de los informes de las dosis de radiación, si se supera el periodo establecido, ya que en el HNBB el laboratorio de dosimetría entrega estos informes de dosis cada dos meses y en el HG son entregados cada 3 meses o más.

**CAPITULO I**  
**PLANTEAMIENTO DEL**  
**PROBLEMA**

## 1.1. SITUACION PROBLEMÁTICA

Desde el descubrimiento de los efectos nocivos causados por la manipulación o exposición a radiaciones ionizantes, han existido diferentes esfuerzos por regular, monitorear y proteger a todas y cada una de las personas que manipulan o se exponen a fuentes de radiación.

En el Salvador, existe un Reglamento de Protección Radiológica emitido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MINSAL), que busca reducir las exposiciones ocupacionales y del público, a través de medidas necesarias tendientes a la planificación, regulación y vigilancia de todas las actividades que se realicen o se relacionen con fuentes de radiaciones ionizantes.

El nivel de exposición a estas radiaciones depende del área hospitalaria (diagnóstica o terapéutica) y a la afluencia o carga de trabajo a la que se someten los profesionales ocupacionalmente expuestos, razón por la que se tomaron como muestra para esta investigación, a los profesionales de Radiología del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y Hospital General de ISSS, ya que son dos establecimientos donde a diario se atiende una gran cantidad de pacientes, por lo que se hace uso constante de la radiación para la obtención de imágenes radiológicas que brindan información sobre la condición de salud de las y los pacientes, y también se aplican las mismas con fines terapéuticos.

Como parte importante de la protección frente a estas fuentes de radiación se encuentra la monitorización personal, que se refiere a los procedimientos instituidos para estimar la cantidad de radiación recibida por los individuos que trabajan en un ambiente de radiación, a esto se le conoce como dosimetría, la cual se realiza por medio de un instrumento que mide y determina la cantidad de dosis a la que se expone el profesional, este dispositivo es el dosímetro personal.

Para asegurar una adecuada protección frente a las radiaciones, a través de la vigilancia dosimétrica personal, la interpretación de las dosis que se reciben tienen que ser óptimas y objetivas. Para ello influyen muchos aspectos como el uso adecuado y responsable del dispositivo y en el tiempo correspondiente, lo cual implica que los dosímetros deben llevarse puestos durante toda la jornada laboral y es conveniente colocarlos después de la misma en el tablero correspondiente, dispuesto para ser guardados y protegidos de posibles

radiaciones, además debe colocarse en un lugar representativo de la parte más expuesta del cuerpo, generalmente en el tórax; y nunca debe ser deliberadamente expuesto cuando no lo lleva puesto el usuario. En el caso de que un dosímetro sea irradiado accidentalmente inmediatamente debe darse cuenta al encargado para que dicho dosímetro sea reemplazado; no deben utilizarse durante exposiciones no ocupacionales, tales como las radiografías tomadas al mismo usuario; tampoco el dosímetro asignado a una persona debe ser utilizado por otra, hasta que se haya notificado al encargado para que registre el cambio y que se realice el cambio del film correspondiente. Cabe recordar que el dosímetro personal es un instrumento de medición y que como tal debe ser objeto de ciertos cuidados, de no hacerlo pueden alterarse los resultados. Para la mayor eficacia de la dosimetría es necesario e indispensable que se realicen los recambios del dosímetro en las fechas preestablecidas. Por otra parte es importante una revisión del personal registrado; un procedimiento útil es colgar el informe de registro de radiación más reciente para que todos lo puedan ver. El jefe de radiología debe asegurarse de que los profesionales entiendan la naturaleza y magnitud de su exposición anual.

A través de dicha información los profesionales de radiología se asegurarán de que su exposición profesional sea mínima, generalmente menor de 10% de la dosis límite.

Si no se le da la importancia que corresponde a todos estos factores, los mismos pueden dar lugar a que el dosímetro personal registre una exposición falsa, que no indique una exposición de riesgo para las partes del cuerpo sin protección o, al contrario, indique mayor riesgo del que probablemente existe.

A partir de lo expuesto se planteó la siguiente interrogante de investigación:

¿Cuáles son los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología de los Departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el periodo comprendido del 1 de Enero de 2014 al 30 de Mayo de 2015?

## 1.2. JUSTIFICACION

Con la presente investigación se pretendía conocer los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología de los Departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño de Seguro Social.

Una descripción o profundidad del mismo permitiría demostrar cómo se está dando la vigilancia dosimétrica en dichos establecimientos hospitalarios en cuanto a conocimiento, utilización y responsabilidad del uso del dispositivo, y sobre otros aspectos que son vitales para una vigilancia dosimétrica efectiva en todo departamento de Radiología, ya que el profesional de esta área de la medicina se encuentra expuesto a fuentes generadoras de radiación ionizante que deben ser registradas a través de la monitorización personal, por medio del dosímetro personal, el cual deberá reflejar el dato exacto de las dosis recibidas diariamente a través del resultado de las lecturas.

Por esta razón, este estudio se realizó con la finalidad de que se tome conciencia sobre la importancia que se debe dar a la vigilancia dosimétrica personal, para que se ejerzan y se tomen medidas de protección radiológica con responsabilidad; y crear el hábito de vigilar todos los aspectos que tengan que ver con una adecuada vigilancia dosimétrica; y de igual forma concientizar a los laboratorios de dosimetría de la importancia de su servicio en cuanto a la eficiencia de las lecturas dosimétricas, para que de esta manera se tenga un control eficaz de las dosis que se están recibiendo y se disminuyan los riesgos de la salud frente a las radiaciones.

Beneficiando así, con los resultados de esta investigación, en primer lugar a los profesionales de radiología que laboran en los hospitales en estudio, quienes se sometieron de primera mano a la recolección de la información. Y en segundo lugar al estudiantado de la Carrera de Radiología e Imágenes de la Universidad de El Salvador y demás profesionales que laboran haciendo uso de radiaciones ionizantes. De igual forma, servirá como apoyo o recurso didáctico para quienes deseen profundizar sobre la temática planteada en investigaciones futuras relacionadas al tema.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología que laboran en los Departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el periodo comprendido del 1 de Enero de 2014 al 30 de Mayo de 2015.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Indagar el conocimiento que tienen los profesionales de radiología sobre la vigilancia dosimétrica personal.
- Identificar el uso del dosímetro personal por parte de los profesionales de Radiología.
- Conocer los límites de dosis recibidos por los profesionales de Radiología de acuerdo a las lecturas dosimétricas personales emitidas por el laboratorio de dosimetría.
- Verificar el cumplimiento de los recambios dosimétricos según el Reglamento Especial de Protección Radiológica.

#### **1.4. VIABILIDAD**

Esta investigación fue viable debido a que el grupo investigador contó con los permisos pertinentes para realizar la presente, así como con el recurso humano para desarrollar las diferentes etapas de este estudio. Por otra parte también se dispuso del tiempo necesario para hacerlo, no omitiendo además que los centros hospitalarios donde se realizó la investigación fueron de accesibilidad geográfica.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEORICO Y**  
**CONCEPTUAL**

## 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes se conocieron también desde el mismo momento en que estas fueron descubiertas, demostrados más tarde, por los estudios efectuados en poblaciones expuestas en accidentes radiológicos, durante el ataque nuclear de las Ciudades de Hiroshima y Nagasaki, (Japón, 8/1945) y en las múltiples investigaciones realizadas al efecto en las personas sobreexpuestas en accidentes.

Por lo tanto, la filosofía que actualmente se considera es la de restringir al máximo posible, el riesgo con relación al gran beneficio que nos reporta la utilización de técnicas radiológicas y/o nucleares, siendo innegable que el desarrollo y progreso impiden el no uso y empleo de las radiaciones ionizantes. El objetivo principal de la Protección Radiológica es asegurar un nivel apropiado de protección del hombre, sin limitar de forma indebida, las practicas beneficiosas que dan lugar a su exposición. Este objetivo no se consigue solamente con la aplicación de conceptos teóricos o científicos; todas las personas involucradas en este campo de acción, deben hacer valoraciones y análisis riesgo-beneficio para poder tomar, casuísticamente, las decisiones pertinentes.

Todo sistema de Protección Radiológica debe tener como meta fundamental, la de obtener más beneficio que daño. Teniendo en cuenta lo anterior, desde principios del siglo XX (1925), se han estado planteando límites de dosis con el objetivo de determinar niveles de exposición del hombre a las radiaciones, minimizando lo más posible, el riesgo de aparición de los efectos nocivos.

El Decreto N° 03 del MINSAL del 3/1/1985 sobre los Reglamentos de Protección Radiológica de instalaciones radiactivas, establece las medidas básicas de protección radiológica, la necesidad de la vigilancia radiológica personal por dosimetría de los trabajadores expuestos, de los elementos de protección personal, etc. En este, se establecen además los límites primarios de dosis para los trabajadores expuestos: 5 rem/año (50 mSv/año) para cuerpo total.

Estos límites fueron seleccionados a partir de los resultados de estudios e investigaciones reportadas en las recomendaciones de la ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica) en su Publicación No 26 de 1977.

La ICRP en 1990 por medio de su Pub. N° 60, ratificada recientemente en el 2007, ha recomendado nuevos límites para trabajadores expuestos, inferiores a los recomendados con anterioridad. Esto fue producto de complejos estudios e investigaciones realizadas en las últimas décadas. Los nuevos límites recomendados internacionalmente son: 100 mSv en 5 años consecutivos (promedio: 20mSv/año) permitiéndose en un año particular hasta 50 mSv.

Desde el punto de vista práctico y operativo dentro del campo de la Seguridad y Protección Radiológica, debe trabajarse con los valores recomendados internacionalmente, hasta que legalmente puedan ser incluidos de manera oficial en los documentos regulatorios nacionales, aspecto en el que se está trabajando en la actualidad.

En ninguno de los dos Decretos Supremos mencionados ni se indican ni se promueven, al igual de lo que sucede con las recomendaciones internacionales, regímenes especiales de trabajo ni de ninguna otra condición particular sobre los trabajadores expuestos, que no sea la autorización para el desempeño del trabajo y el de cumplir con las medidas de protección radiológica establecidas y estar sometido a un sistema de vigilancia y control radiológico personal por medio de la dosimetría.

La ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica), mediante la aplicación actualizada de nuevos conceptos y novedosos modelos matemáticos aplicados en las evaluaciones anteriores realizadas en personas que han estado involucrados en accidentes con sobre exposición, ha determinado un aumento de la probabilidad de ocurrencia del efecto, del factor de riesgo, principalmente con relación a un aumento de la tasa de inducción de cánceres, razón por la cual dieron origen a los principales argumentos para modificar las recomendaciones emitidas con anterioridad en 1977 (ICRP, Pub. N° 26), con la reducción de los límites básicos de exposición y la emisión de nuevos conceptos y valoraciones.

### **Cronología de los hechos más importantes de la dosimetría en El Salvador.**

En el año de 1974 con el fin de hacer partícipes a los profesionales ocupacionalmente expuestos en los beneficios de la dosimetría personal se dan los primeros acercamientos entre los profesionales de la licenciatura de física de la Universidad de El Salvador y el Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A).

En 1977 se delega al ingeniero Francisco Aguirre para iniciar con el primer centro de lectura dosimétrica de las instalaciones del Hospital Nacional Rosales. Este suceso presentó problemas en su realización debido a la falta de colaboración entre las autoridades de dicho nosocomio y la Universidad de El Salvador.

En 1979 el ingeniero Aguirre tiene que abandonar el país por la situación socio-política que se estaba atravesando; sin embargo dejó la infraestructura definida para el funcionamiento del centro de lectura dosimétrica; es de hacer la aclaración que dicho centro no contaba con el recurso humano necesario.

En 1980 el Lic. Napoleón Melara (quien trabajó ad-honorem) y el Sr. Manuel Polio (Técnico en dosimetría capacitado por la O.I.E.A) son entrenados para realizar el trabajo técnico en la preparación y lectura de los cristales de los dosímetros de TLD.

De 1988 hasta 1997 se brindó de forma continua el servicio de lectura de dosímetros TLD.

En el año 1997 fallece el Sr. Manuel Polio mientras el Lic. Napoleón Melara es retirado del cargo de enlace con el Organismo Internacional de Energía Atómica por diferencia con las autoridades del Hospital Nacional Rosales.

De 1997 a 1999 se suspendió el servicio de dosimetría prestado por el Hospital Nacional Rosales.

En el año 1999 se reinició el proyecto de lecturas dosimétricas dentro de las instalaciones de la Universidad de El Salvador.

En el año 2000, el ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), a través de la Unidad Nacional Reguladora y Asesora de Fuentes Ionizantes (UNRA), dentro del marco legal existente, dio su apoyo a la Universidad de El Salvador, para que el Centro

de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (CIAN-FIA) se convirtiera en la entidad que presta el servicio de dosimetría a nivel nacional. Trasladando el equipo dosimétrico que poseía el Hospital Nacional Rosales a las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES. Este mismo año se capacitó al encargado de las lecturas dosimétricas: el Ing. Héctor Chaves, quien funge desde esa fecha hasta hoy como responsable del Laboratorio de Dosimetría (CIAN-FIA).

Hasta la fecha existen en El Salvador tres servicios de dosimetría CIAN-FIA UES, ECOGENESIS Y GLOBALSEVEN; de estos, el CIAN es el laboratorio que brinda servicios a la mayoría de los hospitales, y el tipo de dosímetro más utilizado es el dosímetro de termoluminiscencia (TLD).

## FUNDAMENTACION TEORICA

### 2.2. PROTECCION RADIOLOGICA

La protección radiológica es el conjunto de medidas establecidas por los organismos competentes para la utilización segura de las radiaciones ionizantes y garantizar la protección de los individuos, de sus descendientes, de la población en su conjunto, así como del medio ambiente, frente a los posibles riesgos que se deriven de la exposición a las radiaciones ionizantes.

La protección radiológica tiene un doble objetivo: proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación, pero sin limitar indebidamente las prácticas que, dando lugar a exposición a las radiaciones, suponen un beneficio para la sociedad o sus individuos.

Para conseguir cumplir el objetivo fundamental de la protección radiológica se establecen tres principios básicos:

**Justificación:** Toda actividad que pueda incrementar la exposición a radiaciones ionizantes debe producir el suficiente beneficio a los individuos expuestos o a la sociedad como para compensar el perjuicio debido a la exposición a la radiación.

**Optimización:** Para cualquier fuente de radiación, las dosis individuales, el número de personas expuestas, y la probabilidad de verse expuestas, deben mantenerse tan bajas como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta consideraciones sociales y económicas.

**Limitación de dosis:** La exposición individual al conjunto de las fuentes de radiación susceptibles de control, ha de estar sujeta a límites en la dosis recibida y, en el caso de exposiciones potenciales, a cierto control del riesgo. Estos límites son diferentes para el público y para los trabajadores profesionalmente expuestos. Una persona se considera profesionalmente expuesta si como consecuencia de su actividad laboral, está expuesta a radiaciones ionizantes con una probabilidad de recibir 1/10 de los límites de dosis. El resto de las personas se consideran miembros del público.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica, más conocida por sus siglas en inglés ICRP (International Commission Radiological Protection) se encarga de establecer la filosofía de la protección radiológica, basándose en los conocimientos científicos existentes sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Sus conclusiones se dan a conocer a través de recomendaciones, las cuales constituyen una base sólida para elaborar la legislación correspondiente en cada país.

**Según el Reglamento de Protección Radiológica en El Salvador se establece que:**

- I. Que el Art. 191 del Código de Salud, promulgado por Decreto Legislativo No. 955 del 28 de abril de 1988, publicado en el Diario Oficial No 86, Tomo No. 299 del 11 de mayo del mismo año; ordena que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social emitirá un Reglamento Especial que contenga las medidas necesarias tendientes a la planificación, regulación y vigilancia de todas las actividades que se realicen o se relacionen con fuentes de radiaciones ionizantes, tales como la importación, exportación, venta, compra, transferencia, adquisición, reposición, transporte, desecho, almacenamiento, uso, procedimiento, mantenimiento y protección;
- II. Que para el logro de los objetivos propuestos en los considerandos anteriores, es necesario que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social cuente con una Unidad Especializada que asesore a la Autoridad Reguladora, en la regulación, planificación, fiscalización y control de las instalaciones y prácticas que se realicen o se relacionen con fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes.

### **2.3. VIGILANCIA RADIOLOGICA**

En el campo de la Protección Radiológica, la vigilancia radiológica personal del trabajador expuesto ocupa un lugar relevante por cuánto ésta tiene como objetivo fundamental el registro, la evaluación, control e interpretación de la dosis que el operador va recibiendo y acumulando a través del tiempo por el desempeño de sus actividades. Esto permite tomar una conducta sanitaria específica cuando las dosis no se corresponden al tipo ni a la carga de trabajo en la que el trabajador se desempeña.

En el Art. 19 del Reglamento especial de Protección Radiológica se establece que para la realización de la vigilancia radiológica individual se debe:

- a) Efectuar vigilancia radiológica individual o dosimetría a todo el personal que participa en la práctica con rayos-X.
- b) La decisión de efectuar vigilancia radiológica a otro personal no incluido en el párrafo anterior debe ser tomado por el titular del permiso y asesorado por el responsable de protección radiológica.
- c) Realizar el recambio de los dosímetros y los informes de las dosis con una periodicidad máxima de sesenta días.
- d) Los servicios de vigilancia radiológica contratados por el titular deben contar con los certificados de inter comparación con laboratorios reconocidos.

#### **2.4. DOSIMETRIA PERSONAL**

De acuerdo a las medidas de protección radiológica el monitoraje de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes es la herramienta fundamental que contribuye a alcanzar los objetivos de la protección radiológica ocupacional, esto es, asegurar que en condiciones normales de trabajo no se superen los límites de dosis y reducir las exposiciones al nivel más bajo que razonablemente pueda alcanzarse.

La Dosimetría de radiación es el cálculo de la dosis absorbida en tejidos y materia como resultado de la exposición a la radiación ionizante, tanto de manera directa como indirecta. Es una subespecialidad científica, en el campo de la física de la salud y la física médica, la cual se enfoca en el cálculo de las dosis internas y externas de la radiación ionizante.

La dosis de la materia se reporta en grays (Gy) o sieverts (Sv) para el tejido biológico, donde 1 Gy o 1 Sv es igual a 1 joule por kilogramo. El no uso del SI aún está prevalente, donde la dosis está reportada en rads y la dosis equivalente en rems. Por definición,  $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$  y  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ .

### ¿Para qué sirve la dosimetría personal?

- Para efectuar una eficaz vigilancia radiológica individual, obteniendo la información necesaria que permite calcular y estimar la dosis efectiva recibida por irradiación externa en un período de tiempo determinado.
- Permite el registro, control y evaluación de la dosis que el operador va recibiendo y acumulando por su trabajo, teniendo en cuenta los límites de dosis establecidos y recomendados internacionalmente.
- Permite detectar posibles casos con exposiciones inadecuadas y elevadas para las prácticas que realizan.
- Permite realizar un análisis del nivel de exposición e indicar la necesidad de posibles modificaciones de las técnicas o procedimientos de trabajo.
- Permite efectuar una efectiva vigilancia epidemiológica del personal expuesto y correlacionar la exposición con posibles efectos adversos a la salud.

El control radiológico de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes se lleva a cabo mediante sistemas de detección llamados dosímetros. La lectura de estos dosímetros es realizada por entidades autorizadas para ello y controladas por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

**Dosímetros:** son dispositivos que miden las dosis que producen las radiaciones ionizantes. Desde el punto de vista de la protección radiológica interesa de forma primordial los valores de dosis. Es por ello que los dosímetros son los detectores esenciales.



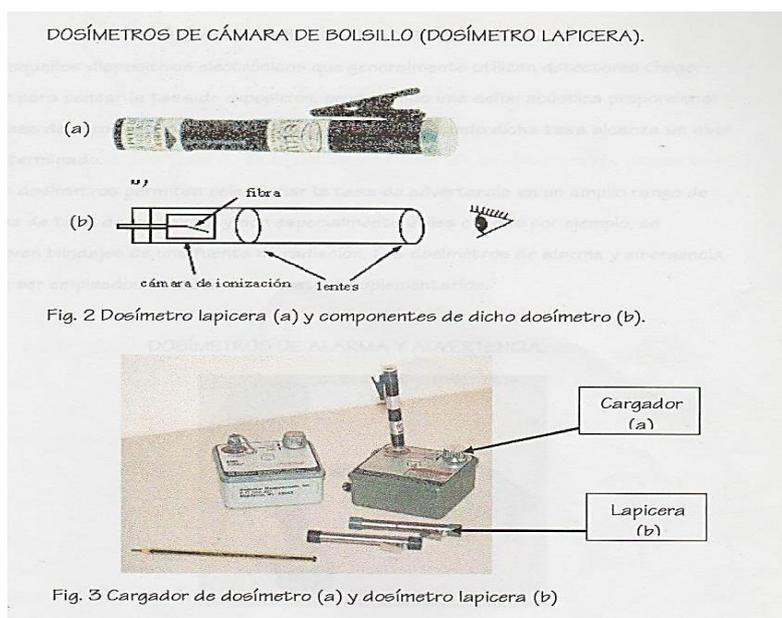
El dispositivo de monitorización personal no ofrece ningún tipo de protección frente a la radiación sino que solo se limita a medir la cantidad de radiación recibida por el usuario y para ello se utiliza.

Bajo este entendido existe una gran variedad de monitores dosimétricos personalizados, entre estos están: los dosímetros de película, dosímetros termoluminiscentes (TLD), dosímetros de lapicero, dosímetros de alarma y advertencia, dosímetros de anillo y dosímetros ambientales.

## 2.5. TIPOS DE DOSIMETROS

### Dosímetros de cámara de bolsillo (dosímetro lapicera)

Estos son dispositivos del tamaño de un lapicero que contienen una pequeña cámara de ionización en la que el ánodo tiene una sección fija y una móvil, que es una fibra de cuarzo metalizada. Antes de usarse se conecta momentáneamente a un cargador, en el que se le aplica un voltaje, y la fibra se separa de la parte fija por repulsión electrostática, quedando lista la cámara para ser usada. Luego cada vez que le llega una radiación que produce ionización, los electrones que llegan al ánodo lo van descargando y la fibra se acerca nuevamente a la parte fija.



El desplazamiento de la fibra depende de la exposición, y se puede observar directamente con una lente en el otro extremo del dosímetro. Se ve la fibra sobre una escala calibrada en unidades de exposición; la escala que se usa más frecuentemente va de cero a 200 mR.

Para su lectura se debe tener especial cuidado por los errores que pueden introducir eventuales fugas eléctricas por el material de las paredes del detector.

### **Dosímetros de alarma y emergencia**

Son pequeños dispositivos electrónicos que generalmente utilizan detectores Geiger Müller para censar la tasa de exposición, produciendo una señal acústica proporcional a la tasa de exposición o bien, emitiendo dicha señal cuando dicha tasa alcanza un nivel predeterminado.



Estos dosímetros permiten seleccionar la tasa de advertencia en un amplio rango de valores de tasa de exposición y son especialmente útiles cuando por ejemplo, se remueven blindajes de una fuente de radiación. Los dosímetros de alarma y emergencia deben ser empleados solo como dosímetros suplementarios.

### **Dosímetros de anillo y dosímetros ambientales**

Los dosímetros de anillo son especialmente empleados en lugares donde hay una exposición más directa de las extremidades con materiales altamente contaminante (servicios de medicina nuclear), mientras que los dosímetros ambientales sirven para

obtener la lectura promedio de la radiación existente en un determinado ambiente en donde se trabaje con material o equipo que produzca radiaciones ionizantes.



### **Dosímetros de película**

Los dosímetros de película se generalizan a mediados de los años 40 y vienen utilizándose desde entonces. Están formados a partir de un trozo de película similar a la empleada en radiografía dental, colocados entre dos filtros metálicos dentro de una carcasa de plástico.

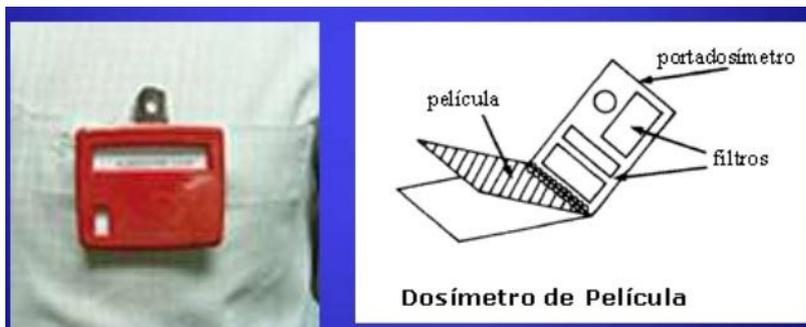
Valga hacer la aclaración que la película utilizada en estos dispositivos es especial para dosimetría, con la particularidad de ser muy sensible a las radiaciones ionizantes. La densidad de la película expuesta y revelada es proporcional a la cantidad de radiación recibida.

Ha de tenerse especial cuidado en el momento de tomar la lectura dosimétrica con este tipo de dispositivo; para ello debe de cumplir con los siguientes requisitos: la calibración del equipo, el rebelado y el análisis deben ser llevados a cabo con gran exactitud.

En conjunto los filtros metálicos más la carcasa plástica permite estimar la energía de la radiación.

En cuanto a la exposición detectada en la película se pueden presentar dos fenómenos: El primero, en donde la imagen de los filtros de película revelada puede ser de tenue o débil lo que significa que la exposición fue debida a radiaciones penetrantes, inclusive puede darse el caso que los filtros en la película no se observen. El segundo fenómeno

es el resultado de someter el dosímetro a radiaciones blandas y se identifica claramente por la presencia, en la película revelada, de la imagen de los filtros, y es a través de la densidad óptica dejada por esta imagen lo que permitirá estimar la energía de los rayos x.



En muchos casos se pasa por alto que el dosímetro aquí descrito tiene diferencias estructurales entre los filtros de la parte anterior y la posterior. Lo interesante del caso es que la parte posterior está elaborada de tal forma que este lado indica que la persona se expuso a niveles de radiación considerablemente más altos de los indicados, dado que la radiación ha tenido que atravesar el cuerpo antes de llegar a la película. Entre las ventajas que generalizaron la utilización de dispositivos personales de control de radiación de película encontramos que:

- Son baratos
- Fáciles de manejar
- Fáciles de revelar
- Razonables precios
- Han sido utilizados desde hace varias décadas.

Ahora bien, dichos dispositivos también tienen sus desventajas y algunas de estas son que:

- No pueden ser utilizados por periodos muy prolongados
- Les afecta el velo producido por la humedad y la temperatura
- No pueden dejarse en lugares con grandes cambios de temperatura (dentro de automóviles por ejemplo)

- El velo producido por humedad y temperatura puede confundirse con exposiciones a radiaciones anormalmente elevadas.

Pero esto solo es parte de la historia. Además de los dispositivos antes mencionados están los dosímetros de TLD.

### **Dosímetros de termoluminiscencia (TLD)**

La dosimetría a través de dispositivos TLD posee varias peculiaridades que lo hacen además de un recurso muy importante en el campo dosimétrico una herramienta de incorporable superioridad.

Los antecedentes de estos dispositivos nos llevan hasta la década de los 60's, cuando en la Universidad de Wisconsin los señores Cameron y Cols experimentaron con una serie de materiales que demostraron que resplandecían al ser calentados si previamente eran sometidos a radiaciones ionizantes.

De acuerdo con la naturaleza propia de los TLD estos están relacionados con la propiedad de termoluminiscencia (que es nada más y nada menos la emisión de luz visible estimulada térmicamente) a la radiación que poseen además de muchos materiales, ciertos tejidos corporales. El problema fundamental de los dispositivos TLD radica en que este tipo de material es muy escaso y en general son cristales de naturaleza inorgánica.

Por su sensibilidad los dosímetros TLD han llegado a ser considerados como dosímetros equivalentes al tejido humano.

Si hablamos de novedad estos dosímetros son relativamente nuevos. Su función se debe al Fluoruro de Litio (LiF) que posee un número atómico efectivo de 8.2 por lo que se dice que posee propiedades de absorción fotónica muy parecidas a las del tejido blando; se encuentra en forma cristalina que bien puede ser en polvo, en varillas rectangulares o como pastilla cuadrada de 3 mm<sup>2</sup> y de 1 mm de grueso.

Cuando la radiación incide sobre estos materiales algunos átomos de la red cristalina resultan excitados y no se desexcitan espontáneamente, sino que los electrones que

fueron desalojados de sus orbitas quedan retenidos en niveles energéticos meta estables conocidos como "trampas" y la cantidad de estas trampas es directamente proporcional a la dosis de radiación recibida por la pastilla.

Ahora bien, al igual que los dispositivos de película que tienen ventajas y desventajas, lo mismo ocurre con los dispositivos TLD.

Algunas de las ventajas:

- Son menos sensibles y más precisos que los dispositivos de película.
- Pueden medir dosis entre los 0,1 mGy, hasta más allá de los 100mGy.
- No pierden información al ser sometidos a temperaturas moderadamente altas o humedad excesiva.
- La persistencia de la señal termoluminiscente por largos periodos permite la medición en el momento conveniente, luego de la irradiación. Esto es importante en el caso de dosimetría personal.
- La eficiencia termoluminiscente es independiente de la tasa de dosis (dentro del 5%) desde las bajas hasta las altas tasas de dosis.
- La eficiencia termoluminiscente es independiente de la temperatura de irradiación.
- La señal termoluminiscente es relativamente simple de evaluar y lleva a la automatización del método.
- Pueden ser utilizados en varias formas para la medición de los tipos de radiación, con la posibilidad de la discriminación en campos mixtos tales como beta-gamma, o neutrón-gamma.
- Pueden emplearse hasta por periodos de tres meses.
- Son mucho más sencillos en comparación a otro tipo de dosímetros.
- Son reutilizables, pueden ser usados docenas o cientos de veces, con solo pequeños cambios en su eficiencia.
- Son dosímetros portátiles, ideales para el monitoreo de extremidades.

Algunas de las desventajas:

- El costo por dispositivo dosimétrico TLD, debido a que este dispositivo puede llegar a costar el doble que uno de película.

- No es un dosímetro absoluto, necesita su calibración en un campo de referencia patrón, con el consiguiente incremento del error.
- Inhomogeneidad del batch: la eficiencia del TLD así como su respuesta depende en gran medida en la distribución espacial en la concentración de trampas.
- Los dosímetros irradiados no mantienen permanentemente toda la información entregada, dando como resultado una pérdida gradual de la señal latente termoluminiscente.
- “Memoria” de la radiación e historia térmica: la sensibilidad puede tanto aumentar como disminuir después de recibir una dosis grande de radiación.
- Pérdida de la información: el método de obtención de la información es destructivo, si por algún motivo la lectura no es recibida por el sistema, la información de ese dosímetro se pierde.
- Efectos de superficie: Varios mecanismos dependientes de la superficie pueden afectar la sensibilidad TLD. Los más importantes son la transmisión luminosa debido a la contaminación, ralladuras y a la absorción gaseosa que puede también afectar la eficiencia intrínseca a dar lugar a señales no inducidas por radiación.

### **Instrumentación asociada:**

Los componentes esenciales de un analizador de dosímetro TLD son:

- El sistema de calentamiento controlado.
- El sistema de luz emitida.
- Convertidor de señal eléctrica.

El material termoluminiscente es colocado en una plancheta o bandeja que es calentada por efecto Joule (Calentamiento resistivo). En algunos casos de calentamiento se realiza por gas caliente o radiación de radiofrecuencia. Para reducir la señal no inducida por la radiación (tribo o quimioluminiscencia) los TLD son calentados en una atmosfera inerte durante la lectura en general, de gas nitrógeno. La temperatura de plancheta de calentamiento está controlada por una termocupla solidaria a la misma. La luz emitida por el TLD pasa a través de un sistema óptico que consiste en una lente colectora y un filtro infrarrojo que focaliza la luz en el fotocátodo del fotomultiplicador. El

fotomultiplicador debe ser elegido de forma tal que presente su máxima eficiencia a las longitudes de ondas (emitidas por la muestra) involucradas en la medición.

Existen dos técnicas básicas para evaluar la señal de la luz emitida por la muestra, la integración de carga y el contaje de fotones en forma individual. En esta última, el pulso de fotomultiplicador (debido a una interacción simple del fotón TLD con el fotocátodo) es amplificado nuevamente e introducido a través de un discriminador rápido antes de ser analizados por un analizador multicanal en el modo multiescala. En esta técnica, la curva glow se conforma con el número de fotones contados en función del tiempo.

Los parámetros importantes que deben ser tenidos en cuenta ante la lectura de un dosímetro termoluminiscente son:

- La alta tensión que alimenta el fototubo.
- La temperatura máxima a la que debe llegar la muestra.
- La velocidad de calentamiento.
- El tiempo de lectura o de integración de la luz emitida.
- Flujo de nitrógeno.

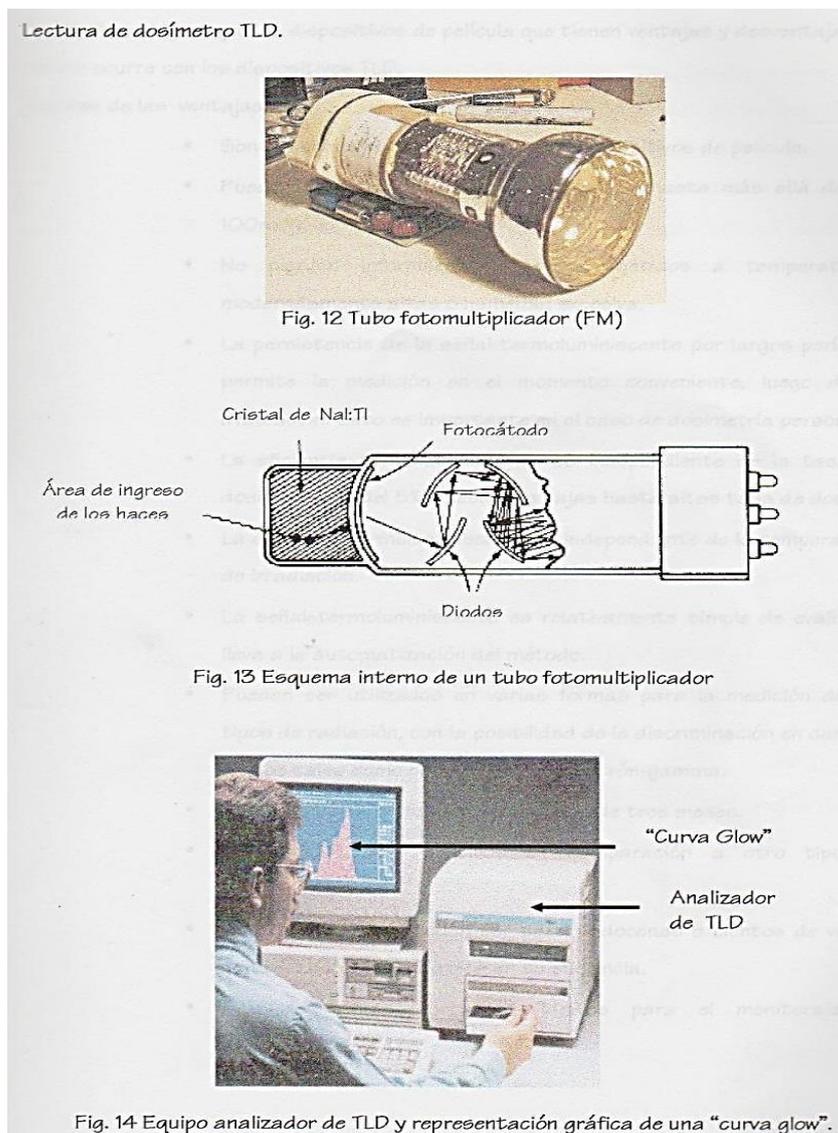
La elección del valor de estos parámetros depende del tipo de detector termoluminiscente a utilizar.



*Vista interior de un dosímetro de termoluminiscencia*

Los dosímetros termoluminiscentes son sustancias, como el fluoruro de Litio (LiF) o el fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ ), que al recibir radiación muchos de los electrones producidos quedan atrapados en niveles de energía de larga vida, generalmente debidos a defectos

en la red cristalina. Cuando posteriormente son calentados estos cristales, los electrones atrapados vuelven a caer a sus estados originales, al mismo tiempo emitiendo luz (de ahí el nombre de termoluminiscencia). La cantidad de luz emitida es proporcional a la dosis acumulada desde la última vez que se calentó. Se mide con un fotomultiplicador.



## 2.6. RECOMENDACIONES Y CUIDADOS EN EL USO DEL DOSIMETRO PERSONAL

La norma básica de seguridad radiológica (Art. 10.1.1) emitida por la Autoridad Reguladora Nuclear (ARN), establece que se debe realizar el monitoreo dosimétrico individual del personal cuando este trabaja de una forma rutinaria en zona controlada.

En el caso de trabajadores de zonas supervisadas es conveniente que se realice el monitoreo dosimétrico individual cuando esté expuesto a radiación externa, como parte de buenas prácticas de laboratorio.

**Recomendaciones para el uso del dosímetro personal:**

1. Los dosímetros deben llevarse puestos durante toda la jornada laboral y es conveniente colocarlos después de la misma en el tablero correspondiente, dispuesto para ser guardados y protegidos de posibles radiaciones.
2. El dosímetro debe colocarse en un lugar representativo de la parte más expuesta del cuerpo, generalmente en el tórax.
3. Un dosímetro personal nunca debe ser deliberadamente expuesto cuando no lo lleva puesto el usuario.
4. En el caso de que un dosímetro sea irradiado accidentalmente, inmediatamente debe darse cuenta al encargado para que dicho dosímetro sea reemplazado.
5. Los dosímetros no deben utilizarse durante exposiciones no-ocupacionales, tales como las radiografías tomadas al mismo usuario.
6. Para dosimetría de extremidades, especialmente en manos, un único dosímetro debe ser suficiente siempre y cuando el dosímetro esté colocado en el dedo más expuesto y de frente a la fuente.
7. El dosímetro asignado a una persona no debe ser utilizado por ninguna otra persona hasta que se haya notificado al encargado para que registre el cambio y que se realice el cambio del film correspondiente.
8. Cabe recordar que el dosímetro personal es un instrumento de medición y que como tal debe ser objeto de ciertos cuidados, de no hacerlo pueden alterarse los resultados.
9. Para la mayor eficacia de la dosimetría es necesario que los usuarios se responsabilicen por el cuidado y buen uso del dosímetro, y que se realice el cambio en las fechas preestablecidas.

**Conductas impropias en el uso del dosímetro:**

- Violar la integridad del dosímetro o del porta dosímetro. Cambiar la etiqueta del dosímetro.

- Utilizar el dosímetro de otra persona.
- Trasladarse de un área a otra con el porta dosímetro.
- Exponer a fuentes de calor intensas o a humedad el dosímetro.
- Exponer a sustancias químicas el dosímetro.
- Extraviar el dosímetro.
- Almacenar el dosímetro cerca de fuentes de radiación.

### **Cuidados generales de los dosímetros:**

1. Los monitores de control se utilizan para medir radiación de fondo de la película.
2. Nunca deben de estar almacenados cerca de una zona radiactiva, deben guardarse en un cuarto distante.
3. Todos los dispositivos deben devolverse juntos al suministrador para que sean procesados a la vez.
4. También se deben evaluar los dispositivos perdidos o expuestos advertidamente, y se anotara una estimulación de exposición verdadera.

### **Informes de monitorización personal**

Los controles de radiación deben ser registrados en informes estándar y se archivarán para ser revisados cuando se considere necesario.

Los periodos de control y, por tanto, la elaboración de informes han de ser como máximo de un trimestre. Se aceptan informes trimestrales, mensuales o semanales, pero nunca de periodos más largos.

Los informes deben contener:

#### **1. Datos de identificación**

- Número de identificación del empleado y del dispositivo de control de radiación.
- Tipo de dispositivos utilizados.
- Nombre del empleado.
- Número de la seguridad social.

- Sexo y fecha de nacimiento.

## **2. Datos de sobre exposición**

- Exposición trimestral acumulada.
- Exposición anual acumulada.
- Exposición total acumulada.
- Dosis máxima acumulada recibida y la dosis máxima acumulada permitida.

## **Vigilancia y control medico**

- Examen médico previo (que es obligatorio)
- Reconocimientos médicos periódicos (efectuado, al menos, una vez al año)
- Historial dosimétrico de toda su vida profesional.

Todo profesional expuesto debe disponer de un historial dosimétrico donde estén registradas las dosis recibidas durante toda su vida laboral.

Mensualmente recibirá un informe dosimétrico confidencial en el que deberá constar la dosis acumulada durante los once meses anteriores y la dosis correspondiente al mes de la lectura.

## **2.7. OBLIGACIONES DEL RESPONSABLE DE PROTECCION RADIOLOGICA**

Art. 58 el responsable de la protección radiológica deberá cumplir con las obligaciones siguientes:

Llevar los registros de los historiales dosimétricos del personal, prueba de fuga, mediciones de niveles y demás actividades concernientes a la protección radiológica.

## **2.8. OBLIGACIONES DE LOS USUARIOS DEL DOSIMETRO PERSONAL**

1. UTILIZAR un sistema de dosimetría personal aprobado por autoridad competente, a fin de determinar y evaluar las dosis de radiación a que se halle expuesto (Art. 21º -

Decreto 6320/68). La utilización indebida o la no utilización del dosímetro durante el horario de trabajo, determinará la aplicación de sanciones por parte de la autoridad competente de Salud Pública (Art. 28° - Decreto 6320/68).

2. EVITAR el uso de su dosímetro en otro lugar que no sea en el ámbito del servicio para el cual le fuera asignado, teniendo en cuenta que el dosímetro tiene que reflejar las condiciones de trabajo del usuario en un lugar determinado.

3. COMUNICAR en caso de pérdida o extravío esta novedad procediendo de la siguiente manera:

3.1. DAR CUENTA de inmediato la pérdida o extravío del dosímetro por nota dirigida a su superior responsable, solicitando su reposición y explicando las circunstancias, fecha y hora del extravío. Dicha nota será firmada por el usuario con aclaración de firma.

3.2. INFORMAR a su superior responsable, si posteriormente el dosímetro extraviado (punto 3.1.) fuera hallado, explicando las circunstancias, fecha y hora del hallazgo, en nota firmada, acompañando el dosímetro hallado para su evaluación por el servicio de dosimetría individual contratado.

3.3. PROCEDER de la misma manera explicitada en el punto 3.2 cuando el dosímetro extraviado fuera hallado con posterioridad a su reposición, pero en este caso el envío del dosímetro al servicio contratado tendrá carácter de devolución.

4. PORTAR el dosímetro delante del bolsillo superior del guardapolvo o en lugar equivalente si se usa otra prenda. Cuando no se utilice, el único lugar habilitado para dejarlo es el tablero especificado en el punto III.

5. EVITAR el contacto del dosímetro con vapor de agua, sustancias volátiles o gaseosas, altas temperaturas, etc. Para que no se produzca su deterioro.

6. UBICAR su dosímetro debajo del delantal plomado, cuando por la índole de sus tareas deba utilizar dicho protector.

7. CONOCER las tres cifras del código del dosímetro que lo identifica en el establecimiento en que presta servicio.

## **2.9. OBLIGACIONES DE LOS ENCARGADOS DE LOS DOSIMETROS PERSONALES**

1. EFECTUAR el recambio de las películas dosimétricas constatando el estado del dosímetro, y presentando especial atención a los filtros metálicos. En caso de despegarse algún filtro, volverá a colocarlo pegándolo con un adhesivo común.
2. COMUNICAR al responsable del uso de la instalación, cualquier novedad que se produzca en la utilización de los dosímetros, tales como ausencias por enfermedad del usuario, vacaciones, sobreexposiciones accidentales, uso indebido del dosímetro, etc. Mediante nota donde figure el nombre del servicio, el número de código y su firma aclarada.
3. SOLICITAR en cada caso de ingreso personal para desempeñar tareas en el servicio de radiología, la provisión del dosímetro, mediante nota donde consignará: apellido y nombre del nuevo usuario, número de documento de identidad y tareas que desempeñará.
4. PROCEDER a la devolución del dosímetro cuando alguno de los usuarios cese en sus funciones, efectuando además la comunicación señalada en el punto 2 de la presente disposición. En ninguna circunstancia un dosímetro acumulará exposiciones correspondientes a diferentes usuarios.
5. CONOCER las normas referentes al uso del dosímetro por parte de los usuarios y supervisar su cumplimiento, comunicando al responsable del uso de la instalación cualquier irregularidad o modificación, por nota debidamente firmada.
6. APLICAR cualquier otra norma que las autoridades implanten en el futuro y sean de su competencia.

## **2.10. PROCEDIMIENTO DE LECTURA DOSIMETRICA DEL CIAN-FIA- UES**

A continuación se detallan los pasos que se siguen para la lectura de los dosímetros TLD.

1°. Se enciende el equipo analizador de TLD treinta minutos antes de iniciar el procedimiento. Se abre la válvula del tanque de nitrógeno para hacer que la temperatura de la cámara de análisis descienda por alrededor de los 8° a 9° Celsius.

Dicho gas es proveído por suministros INFRASAL, teniendo dicho tanque su respectiva fecha de vencimiento.



2°. Se verifica en la hoja de control dosimétrico, nombre de la institución y por orden alfabético el nombre del portador del dosímetro, corroborando el código asignado por el CIAN-FIA, para evitar la confusión en el momento de realizar la lectura correspondiente (en dicha hoja de control existe un apartado en donde pueden detallarse posible observaciones como: la falta de algún cristal, la presencia de humedad en el cristal o la falta de un dosímetro personal para la correspondiente lectura del período).



3°. Se corta con una tenaza el seguro del dosímetro y se abre con una llave especial. Una vez abierto se verifica el buen estado de los cristales (debido a que pueden estar dañados por el calor, la humedad e incluso cambiar su color natural).



Fig. 18 Eliminación del sello de los dosímetros TLD.

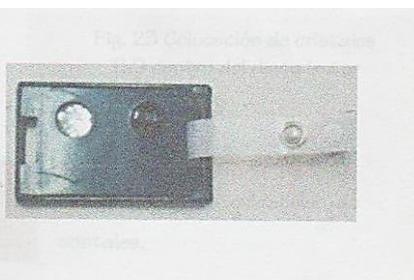


Fig. 19 Dosímetro listo para lectura.

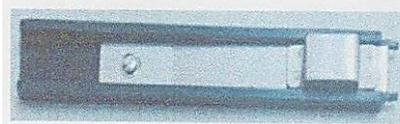


Fig. 20 Llave de apertura de dosímetro.



Fig. 21 Tenaza corta sello.

4°. Con una pinza especial se procede a sacar los cristales de cada dosímetro, colocándolos en el disco de lectura dosimétrica. La estructura de este disco es una superficie planear que contiene en su periferia, pequeños espacio circulares huecos donde son colocados cada uno de los cristales. Dicho disco tiene una capacidad de 1 a 50 cristales en su totalidad.



Fig. 22 Extracción de cristales TLD.



Fig. 23 Colocación de cristales TLD dentro del disco lector



Fig. 24 Pinza de extracción de cristales.

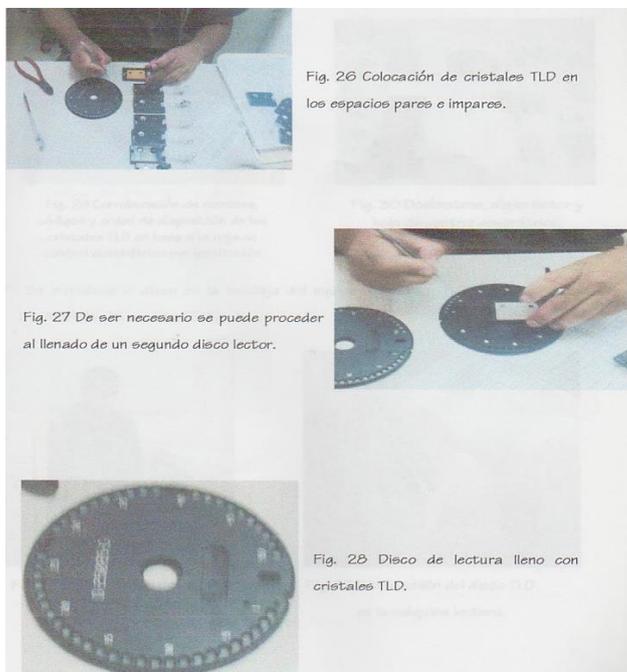


Fig. 25 Disco lector de cristales TLD.

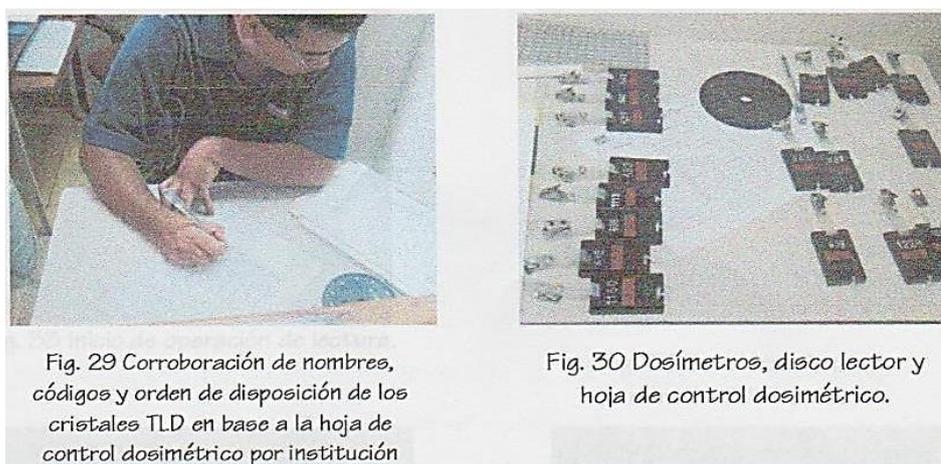
5°. Para colocar los cristales se procede de la siguiente forma:

En los espacios impares son colocados los cristales de filtro.

En los espacios pares son colocados los cristales de ventana.



6°. Con la hoja de control de disco dosimétrico se registran los nombres de los propietarios de los dosímetros personales en orden alfabético. De esta forma se corrobora la ubicación de los cristales de filtro y ventana dentro del disco de lectura.



7°. Se introduce el disco en la bandeja del equipo analizador TLD cuya marca es HARSHAW QS modelo 5500.

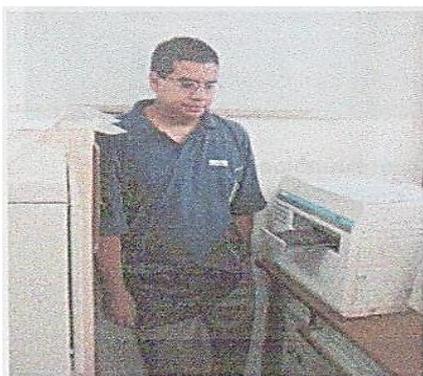


Fig. 31 Equipo de lectura TLD.



Fig. 32 Introducción del disco TLD en la máquina lectora.

8°. Una vez colocado el disco dentro del analizador se presiona la tecla F1 para dar inicio al análisis de los cristales (si al introducir el disco en el equipo, este presenta error, la maquina lo rechaza).



Fig. 33 Inicio de operación de lectura.

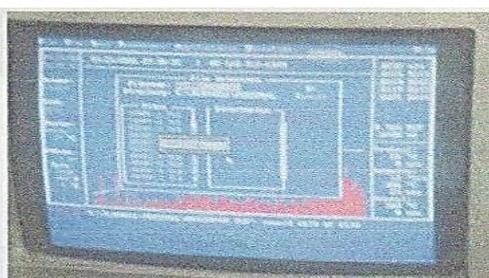


Fig. 34 Establecimiento de parámetros de lectura.

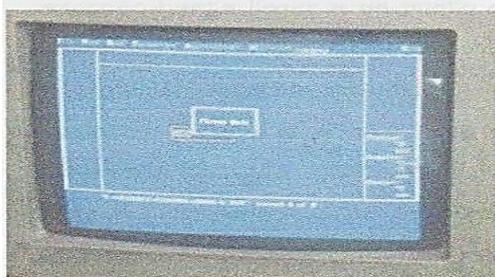


Fig. 35 Colocación del mes, año y número de lectura

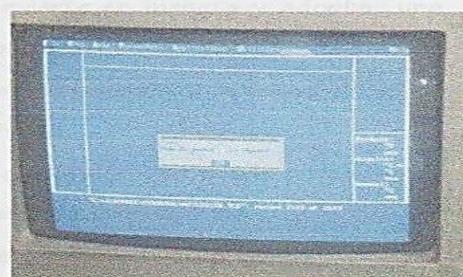


Fig. 36 Confirmación de parámetros de lectura.

9°. Al introducir los parámetros (mes, año y número de lectura) para iniciar el procedimiento, la maquina realiza dos pruebas: ruido y luz (estas dos pruebas se reflejan en el monitor a través de 2 gráficas correspondientes).



Fig. 37 Prueba de ruido.

Fig. 38 Prueba de luz

**10°.** Una vez realizadas las dos pruebas (ruido y luz) se procede a la lectura de los cristales por medio de la curva glow, la cual inicia con una línea con angulación de 30 a 50 grados, que es el momento en el que se está realizando el calentamiento de los cristales y es cuando inicia la lectura de los mismos. Esta línea sigue su ascenso hasta llegar a un punto donde se convierte en meseta y adopta una forma horizontal que indica el momento de limpieza de los cristales, reflejando la información obtenida en mSv. Si el cristal ha sido sometido a altas dosis de radiación, la curva glow resultante será más definida.

**La prueba de ruido:** sirve para ver el grado de distorsión que puede presentar la lectura de los cristales por interferencia en la señal eléctrica.

**La prueba de luz:** sirve para ver el destello de los cristales.

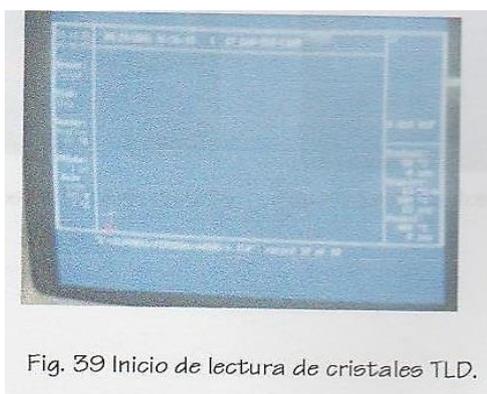


Fig. 39 Inicio de lectura de cristales TLD.



Fig. 40 Lectura dosimétrica en un 5%.

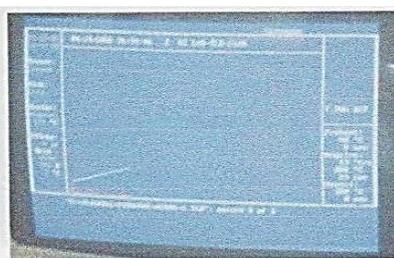


Fig. 41 Lectura dosimétrica en un 10%.

El 100% de la lectura se logra en un tiempo estimado de 3-4 minutos.

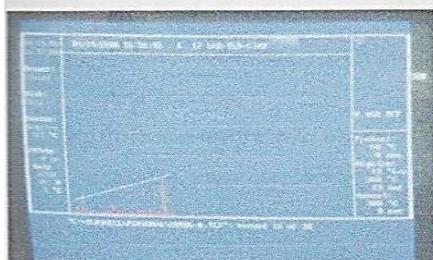


Fig. 42 Lectura dosimétrica en un 25%.



Fig. 43 Lectura dosimétrica en un 40%.

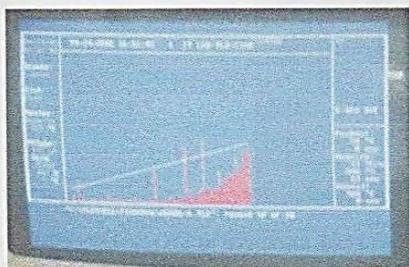


Fig. 44 Lectura dosimétrica en un 50%.

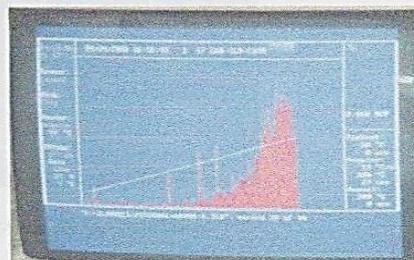


Fig. 45 Lectura dosimétrica en un 80%.

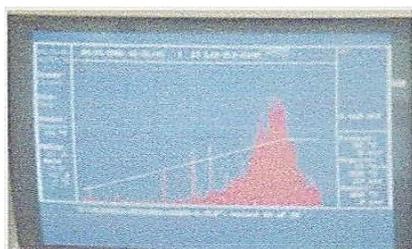


Fig. 46 Lectura dosimétrica en un 96%.

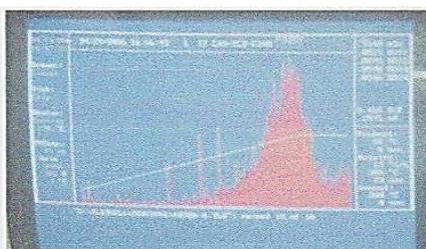


Fig. 47 Lectura dosimétrica en un 100%.

El 100% de la lectura se logra en un estimado de 3 a 4 minutos.

11°. Una vez obtenidas todas las lecturas se procede a sacar esta información en forma impresa.

12°. Posteriormente se procede a realizar una segunda lectura de los cristales, para corroborar que estos estén totalmente limpios.



Fig. 48 Gráfica de la segunda lectura dosimétrica de los cristales TLD.

**13°.** Con la información obtenida el encargado de las lecturas dosimétricas se dispone a realizar el respectivo reporte dosimétrico.



Fig. 49



Fig. 50

Fig. 49 y 50 Elaboración del reporte final de las lecturas dosimétricas.

**14°.** Son recargados cada uno de los dosímetros con los cristales limpios, cerrando y sellándolos.



Fig. 51



Fig. 52

Fig. 51 y 52 Recarga de dosímetros con los cristales previamente leídos.

De existir algún fallo en la limpieza de los cristales estos son sustituidos por cristales nuevos.



Fig. 53 Cierre de dosímetros TLD.



Fig. 54 Repintado del número de código



Fig. 55 Sellado de dosímetros TLD.



Fig. 56 Limpieza final de los dosímetros

15°. Luego son empaquetados los dosímetros en un sobre manila correspondiente a cada institución, el cual es sellado junto a la hoja de control dosimétrico proporcionada por el CIAN-FIA.



Fig. 57 Empacado de los dosímetros

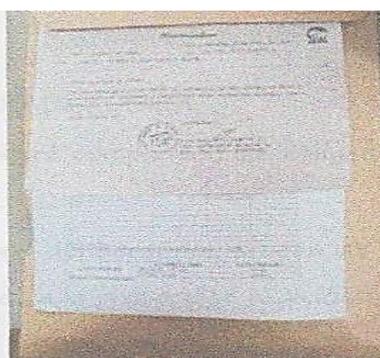


Fig. 58 Paquete final de los dosímetros

## 2.11. CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICION OCUPACIONAL

Art. 60. Los trabajadores sometidos a exposición ocupacional estarán sujetos a las limitaciones, restricciones y condiciones especiales siguientes:

- a- Ser mayor de 18 años
- b- Los estudiantes mayores de 18 años que realicen prácticas con radiaciones ionizantes, serán considerados como trabajadores sujetos a exposición ocupacional.
- c- Se prohíbe someter a menores de 16 años de edad a exposición ocupacional
- d- La mujer trabajadora tan pronto conozca o presuponga su estado de gravidez, deberá notificar esa condición al titular de la autorización con el objeto de que se adecuen sus condiciones de exposición ocupacional, de manera que el embrión o el feto tengan el mismo nivel de protección que los individuos del público,
- e- Las medidas de protección no deben ser sustituidas por compensaciones especiales económicas, ni por reducción del tiempo de trabajo, y
- f- Las que determine el Código de Trabajo para las labores peligrosas e insalubres, y del trabajo de las mujeres.

Una trabajadora embarazada puede continuar trabajando en un departamento de rayos X siempre que se tenga un nivel de confianza razonable de que se puede lograr que la dosis al feto durante todo el embarazo permanezca por debajo de 1 mGy. Al interpretar esta recomendación es importante garantizar que las mujeres embarazadas no sean objeto de discriminación innecesaria. Tanto la trabajadora como el empleador tienen responsabilidades. La primera responsabilidad de proteger al embrión y feto es la de la propia mujer, quien debería ponerlo en conocimiento de la jefatura tan pronto esté confirmado el embarazo.

## **2.12. REGISTRO DE DOSIS**

Art. 64. El titular de la autorización deberá mantener los registros de dosis de cada trabajador, los que deberán incluir las dosis e incorporaciones de las resultantes de la operación normal de las prácticas separadamente de aquellas intervenciones debidas a emergencias o accidentes.

## **2.13. LIMITE DE EXPOSICION OCUPACIONAL**

Art 67. La exposición ocupacional de todo trabajador debe controlarse de tal manera que los límites siguientes no sean excedidos:

- a) Una dosis efectiva de 20 mSv (2 rem) por año, promediado en un período consecutivo de 5 años,
- b) Una dosis efectiva de 50 mSv (5 rem) en un solo año,
- c) Una dosis equivalente para el cristalino de 150 mSv (15 rem) en un año,
- d) Una dosis equivalente para las extremidades (manos y pies) o piel 500 mSv (50 rem) en un año.

#### **2.14. LIMITE DE DOSIS PARA APRENDICES O ESTUDIANTES**

Art. 68. En el caso de los aprendices de 16 a 18 años que reciban formación para un empleo que implique exposición a la radiación, y en el de los estudiantes de 16 a 18 años que tengan que utilizar fuentes en el curso de sus estudios, la exposición ocupacional deberá controlarse que no se rebase los siguientes límites:

- a- Una dosis efectiva de 6 mSv (0.6 REM) en un año
- b- Una dosis equivalente para el cristalino de 50 mSv (5 REM) en un año
- c- Una dosis equivalente para las extremidades o piel de 150 mSv en un año.

Es de suma importancia tener en cuenta este dato, sobre todo si se considera que en las practicas hospitalarias de los estudiantes y aprendices en la mayoría de los casos no reciben dosímetros individuales en el momento del desarrollo de sus prácticas profesionales, sin embargo la ley es clara en cuanto a los límites de dosis absorbidas permisibles para el desarrollo de practica en el área de radiología e imágenes.

#### **2.15. CAMBIOS TEMPORALES EN LA LIMITACION DE DOSIS**

Art. 71. Si algún titular de autorización solicitara cambios temporales en los requisitos de la limitación de dosis, estos deben realizarse bajo las siguientes indicaciones:

- a- El periodo considerado para el promedio de dosis puede excepcionalmente llevarse a 10 años consecutivos; la dosis efectiva promedio individual no debe exceder de 20 mSv (2 REM) por año y no debe exceder de 50 mSv (5REM) en un solo año, tales circunstancias deben realizarse cuando la dosis acumulada por algún trabajador alcanza 100 mSv (10 REM) en este periodo.

- b- El cambio temporal en la limitación de dosis debe ser especificado por la autoridad reguladora en su resolución, pero no debe exceder de 50 mSv (5 REM) en un solo año y el periodo de cambio no debe exceder de 5 años.
- c- La autoridad reguladora podrá aprobar excepcionalmente una modificación temporal del requisito de limitación de dosis estipulado por este reglamento, tales modificaciones solo podrán aprobarse a solicitud del titular de la autorización, siempre que la autoridad reguladora determine que la práctica siguen siendo justificada y se asegure que los trabajadores interesados han sido consultados.

Como es bien sabido, trabajar con radiaciones ionizantes implica una serie de riesgos que con las normativas y legislación pertinente se pretende sea una profesión segura tanto para los beneficiarios, así como también para los profesionales técnicos encargados de aplicar los procedimientos radiológicos y de donde se desprende la necesidad de valorar el cuidado de la salud de estas personas e intervenir lo más pronto posible para evitar riesgos a este personal tan valioso en el campo de la salud.

## CONCEPTOS

**Autoridad Competente:** Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través de la Unidad Reguladora de Radiaciones Ionizantes.

**Límite de dosis:** Valor de dosis efectiva o equivalente, producto de prácticas controladas, que no se deberá superar.

**Dosis equivalente:** Es la dosis absorbida impartida por la radiación a un tejido u órgano, promediada por el factor de ponderación correspondiente. La Unidad normalizada de dosis equivalente es el Sievert (Sv).

**Dosis efectiva (E):** Sumatoria de la dosis equivalentes a tejido multiplicadas por el factor de ponderación correspondiente a cada tejido.

**Responsable de protección radiológica:** Persona técnica competente, propuesta por el titular de autorización para supervisar y aplicar medidas de seguridad y protección radiológica en una instalación o práctica.

**Titular Autorizado:** Persona jurídica o natural autorizada por la Autoridad Reguladora, y responsable ante esta, para efectuar una práctica o construir u operar una instalación que use fuentes de radiación ionizante.

**Vigilancia radiológica:** Medición de dosis o contaminación, relativa a la evaluación o el control de la exposición a radiación o a sustancias radiactivas, incluyendo la interpretación de los resultados.

**Fuentes de radiación:** Toda sustancia o equipo que puede emitir radiación ionizante o liberar material radiactivo.

**Exposición ocupacional:** Todas las exposiciones a las que están expuestos los trabajadores.

**Exposición normal:** La exposición que se espera recibir bajo condiciones de operación normal de una instalación o una fuente, incluyendo los pequeños percances que pueden ser mantenidos bajo control.

**Detector Geiger Müller:** Un contador Geiger es un instrumento que permite medir la radiactividad de un objeto o lugar. Es un detector de partículas y de radiaciones ionizantes.

**Sievert (Sv):** Unidad normalizada de dosis equivalente.

**Rad:** Antigua unidad de dosis absorbida.

**Rem:** Antigua unidad de dosis equivalente.

**Gray (Gy):** Unidad normalizada de dosis absorbida.

### **SIGLAS**

**ICRP:** Comisión Internacional de Protección Radiológica.

**SI:** Sistema Internacional.

**CSN:** Consejo de Seguridad Nuclear.

**TLD:** Dosímetros termoluminiscentes.

**ARN:** Autoridad Reguladora Nuclear.

**CIAN:** Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares.

**FIA:** Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

**CAPITULO III**  
**OPERACIONALIZACION**  
**DE VARIABLES**

<b>OBJETIVO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR</b>
Indagar el conocimiento que tienen los profesionales de radiología sobre la vigilancia dosimétrica personal.	Conocimiento sobre la vigilancia dosimétrica personal.	Conjunto de teorías que se tienen sobre todos los aspectos que involucran el monitoreo individual a través del dosímetro personal ante la exposición a radiaciones ionizantes.	Conjunto de teorías que tienen los profesionales de radiología que laboran en el HNBB y HG del ISSS sobre todos los aspectos que involucra el monitoreo individual, a través del dosímetro personal ante la exposición a radiaciones ionizantes.	Pregunta directa al profesional de radiología.	<p>Límites de dosis de radiación.</p> <p>Uso del dosímetro personal.</p> <p>Los recambios del dosímetro personal.</p> <p>Obligaciones que competen al usuario del dosímetro personal.</p> <p>Obligaciones de los encargados de los dosímetros personales.</p>

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	VALORES
Identificar el uso del dosímetro personal por parte de los profesionales de radiología.	Uso del dosímetro personal.	Empleo o utilización del dispositivo denominado dosímetro, el cual registra la dosis absorbida por una persona.	Empleo o utilización del dispositivo denominado dosímetro, el cual registra la dosis absorbida por el personal ocupacionalmente expuesto que labora en los departamentos de radiología del HNBB Y HG del ISSS.	Observación.	<p>Uso correcto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En un lugar representativo de la parte más expuesta del cuerpo, generalmente en el tórax.</li> <li>• Por debajo del delantal plomado.</li> <li>• En el horario de trabajo.</li> <li>• De forma individual.</li> <li>• Cuando no se utilice, colocarlo en el tablero correspondiente.</li> <li>• Colocar el sensor del dosímetro personal hacia la parte anterior.</li> </ul> <p>Uso incorrecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el dosímetro de otra persona.</li> <li>• Cambiar la etiqueta del dosímetro.</li> <li>• Trasladarse de un área a otra con el porta dosímetro.</li> <li>• Exponer a fuentes de calor intensas o a humedad el dosímetro.</li> <li>• Exponer a sustancias químicas el</li> </ul>

					<p>dosímetro.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Extraviar el dosímetro.</li><li>• Almacenar el dosímetro cerca de fuentes de radiación.</li></ul>
--	--	--	--	--	---

<b>OBJETIVO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALORES</b>
Conocer los límites de dosis recibidos por los profesionales de radiología de acuerdo a las lecturas dosimétricas personales emitidas por el laboratorio de dosimetría.	Límite de dosis.	Valor de dosis efectiva o equivalente, producto de prácticas controladas, que no se deberá superar.	Valor de las dosis efectivas o de las dosis equivalentes causadas a los profesionales ocupacionalmente expuestos que laboran en los departamentos de radiología de los hospitales HNBB y HG del ISSS, producto de prácticas controladas, que no se deberá superar.	Lecturas dosimétricas.	Límite de dosis anual: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor a los 20 mSv.</li> <li>• Igual a los 20 mSv.</li> <li>• Sobrepasa los 20 mSv.</li> </ul>

<b>OBJETIVO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR</b>
-----------------	-----------------	------------------------------	-------------------------------	------------------	--------------

<p>Verificar el cumplimiento de los recambios dosimétricos según el reglamento especial de protección radiológica.</p>	<p>Cumplimiento de los recambios dosimétricos.</p>	<p>Compromiso y responsabilidad de llevar a cabo los cambios del instrumento que mide las dosis de radiación absorbida en el tiempo establecido.</p>	<p>Compromiso que tienen los departamentos de radiología y los laboratorios de dosimetría de llevar a cabo el cambio de los dosímetros personales y la entrega de las lecturas dosimétricas en el periodo que corresponde.</p>	<p>Pregunta directa a las jefaturas.</p>	<p>Periodicidad de los recambios dosimétricos y de los informes de lecturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semanal.</li> <li>• Mensual.</li> <li>• Cada 2 meses.</li> <li>• Cada 3 meses o más.</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO**  
**METODOLOGICO**

### 3.1. TIPO DE ESTUDIO

La investigación fue de tipo **descriptiva**, ya que estuvo destinada a determinar cómo se encontraba la situación de las variables en estudio, las cuales estaban relacionadas a los factores que intervienen en la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de Radiología que laboran en los departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Según el periodo de tiempo de la investigación, esta fue **transversal**, ya que se estudiaron las variables simultáneamente en determinado momento haciendo un corte en el tiempo.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio fue **retro-prospectivo**, ya que se indagaron hechos ocurridos en el pasado, y también se incluyeron hechos actuales de las variables.

### 3.2. ÁREA DE ESTUDIO

Para esta investigación el área de estudio fue el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

<b>HOSPITALES</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	Avenida estudiantes mártires del 30 de julio y 27 Calle Poniente, S.S.
Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.	Alameda Juan Pablo II y 39 Av. Nte, SS

### **3.3. UNIVERSO Y MUESTRA**

**Universo:** Los profesionales de Radiología que laboran en el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

**Muestra:** Los profesionales de Radiología que laboran en los turnos matutinos y vespertinos en los departamentos de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

### **3.4. METODOS, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

#### **Métodos:**

- Observación.
- Encuesta.

#### **Técnicas:**

- Observación.
- Cuestionario.

#### **Instrumentos:**

- Guía de observación.
- Cuestionario.

### **3.5. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de la información el grupo investigador asignó un día específico para cada establecimiento hospitalario, con el objetivo de presentar el instrumento de recolección de los datos a las dos jefaturas y demás profesionales que laboran en los turnos matutinos y vespertinos del área de radiología. Se presentaron de forma cordial y luego se procedió a explicar la dinámica de recolección de datos, y se permaneció junto a la persona encuestada al momento de llenar el cuestionario con el fin de esclarecer

dudas que surgieran; luego el grupo investigador realizó un recorrido por las instalaciones del departamento de Radiología e Imágenes completando una guía de observación para medir aquellas variables que no estaban contempladas en el cuestionario y que necesitaron ser respondidas. Además, se solicitó a las jefaturas, las lecturas dosimétricas correspondientes al año 2014 y las que se tuvieran del año en curso, previa autorización de cada uno de los profesionales que laboran en ambos departamentos de radiología. Al finalizar dicho proceso descrito, se agradeció tanto a las jefaturas como al personal de radiología por su colaboración para la ejecución de este estudio.

### **3.6. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

La presentación de los resultados se realizó por medio de tablas que tienen los siguientes criterios:

- Frecuencia.
- Frecuencia porcentual.

Por otra parte se presentaron gráficos de barras múltiples, de acuerdo al tipo de variable. Esto se ejecutó con la ayuda del programa informático Microsoft Excel, para la comprensión y el ordenamiento de los mismos y de igual manera realizar su respectivo análisis e interpretación.

**CAPITULO V**  
**PRESENTACION Y**  
**ANALISIS DE LOS**  
**RESULTADOS**

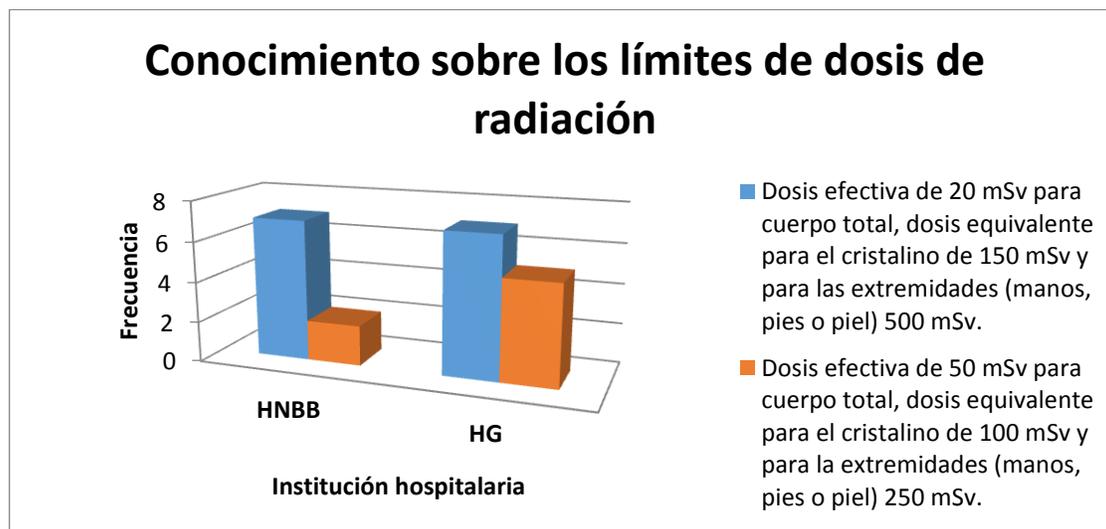
## CONOCIMIENTO QUE TIENEN LOS PROFESIONALES DE RADIOLOGÍA SOBRE LA VIGILANCIA DOSIMÉTRICA PERSONAL

**Tabla 1.** ¿Qué conocimiento tiene sobre los límites de dosis de radiación que se deben recibir en un año?

Conocimiento sobre los límites de dosis de radiación	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Dosis efectiva de 20 mSv para cuerpo total, dosis equivalente para el cristalino de 150 mSv y para las extremidades (manos, pies o piel) 500 mSv.	7	78%	7	58%
Dosis efectiva de 50 mSv para cuerpo total, dosis equivalente para el cristalino de 100 mSv y para la extremidades (manos, pies o piel) 250 mSv.	2	22%	5	42%
Total	9	100%	12	100%

De acuerdo a los datos en la tabla anterior, se evidencia que del total de personas encuestadas, 7 de 9 licenciados que laboran en el departamento de radiología del HNBB y 7 de 12 licenciados que laboran en el departamento de radiología del HG, contestaron que el límite de dosis de radiación anual es de 20 mSv para cuerpo total, la dosis equivalente para el cristalino de 150 mSv y para las extremidades (manos, pies o piel) 500 mSv; mientras que solo 2 personas del HNBB y 5 del HG respondieron que en un año la dosis efectiva es de 50 mSv para cuerpo total, dosis equivalente para el cristalino de 100 mSv y para las extremidades (manos, pies o piel) 250 mSv.

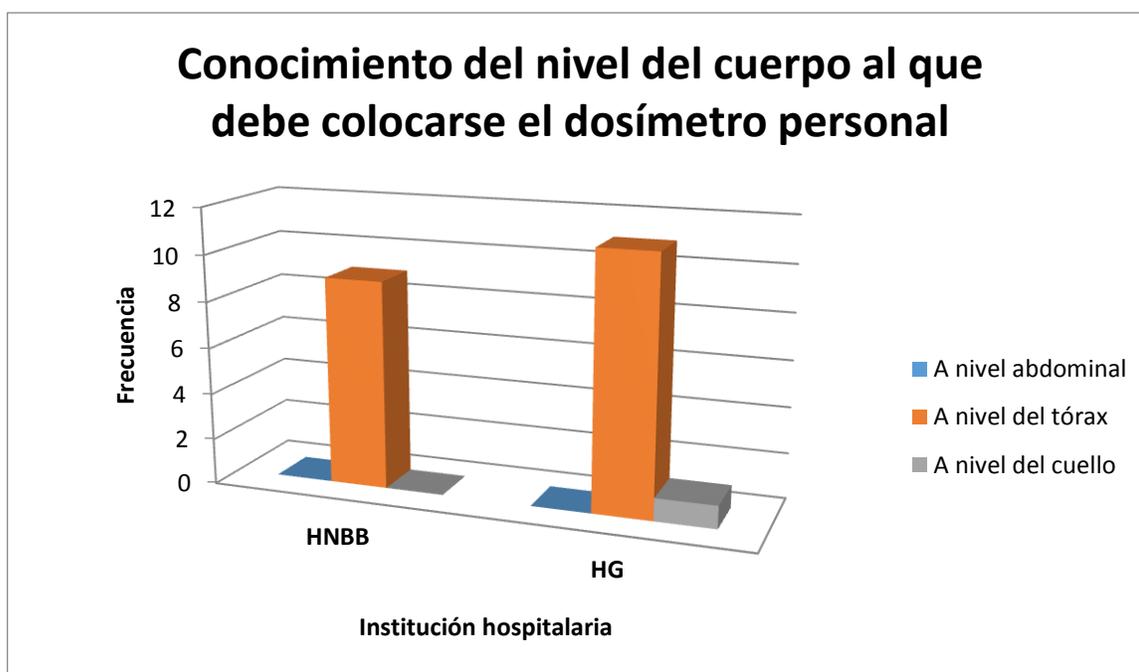
**Grafico 1.**



**Tabla 2.** ¿A qué nivel del cuerpo debe colocarse el dosímetro personal?

Conocimiento del nivel del cuerpo al que debe colocarse el dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
A nivel abdominal	0	0%	0	0%
A nivel del tórax	9	100%	11	92%
A nivel del cuello	0	0%	1	8%
Total	9	100%	12	100%

La tabla 2, muestra que 9 personas que corresponde al total de licenciados encuestados del HNBB y 11 de 12 encuestados del HG, contestaron que el dosímetro personal debe colocarse a nivel del tórax; y solo una persona encuestada del HG respondió que se debe colocar a nivel del cuello.

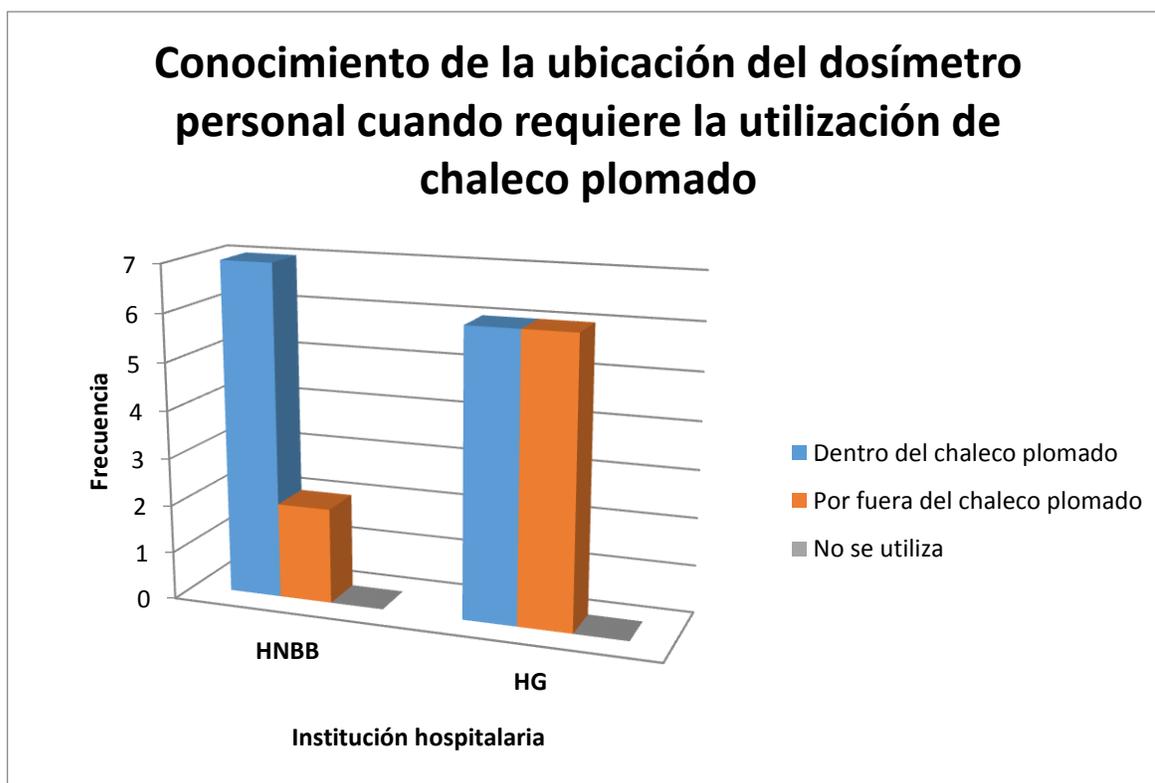
**Grafico 2.**

**Tabla 3.** ¿Dónde debe ubicarse el dosímetro personal cuando requiere la utilización de un chaleco plomado?

Conocimiento de la ubicación del dosímetro personal cuando requiere la utilización de chaleco plomado	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Dentro del chaleco plomado	7	78%	6	50%
Por fuera del chaleco plomado	2	22%	6	50%
No se utiliza	0	0%	0	0%
Total	9	100%	12	100%

En la tabla 3, se puede observar que 7 del total de 9 licenciados encuestados del HNBB y 6 de 12 encuestados del HG, expresaron que el dosímetro personal debe ubicarse por dentro del chaleco plomado cuando éste se utiliza; y por tanto 2 personas del HNBB y los 6 restantes del HG respondieron que se ubica por fuera del chaleco de plomo.

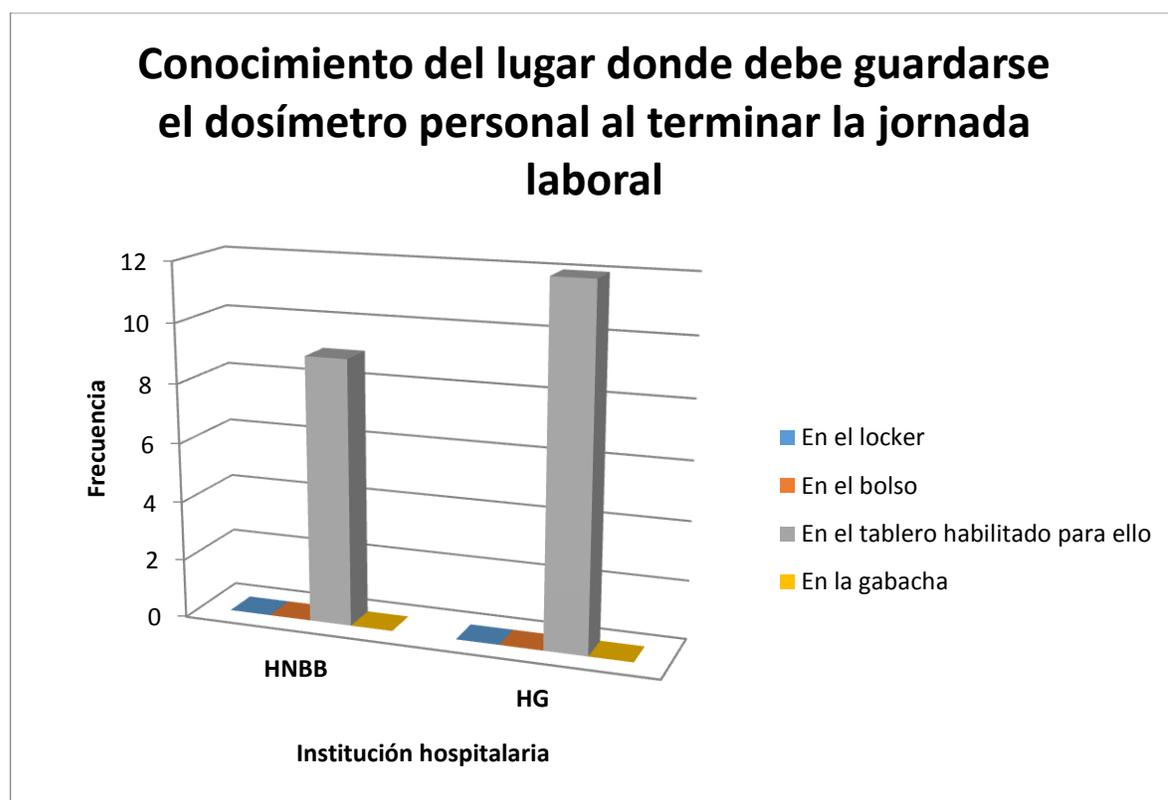
**Grafico 3.**



**Tabla 4.** ¿Conoce donde debe guardarse el dosímetro personal al terminar la jornada laboral?

Conocimiento del lugar donde debe guardarse el dosímetro personal al terminar la jornada laboral	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
En el locker	0	0%	0	0%
En el bolso	0	0%	0	0%
En el tablero habilitado para ello	9	100%	12	100%
En la gabacha	0	0%	0	0%
Total	9	100%	12	100%

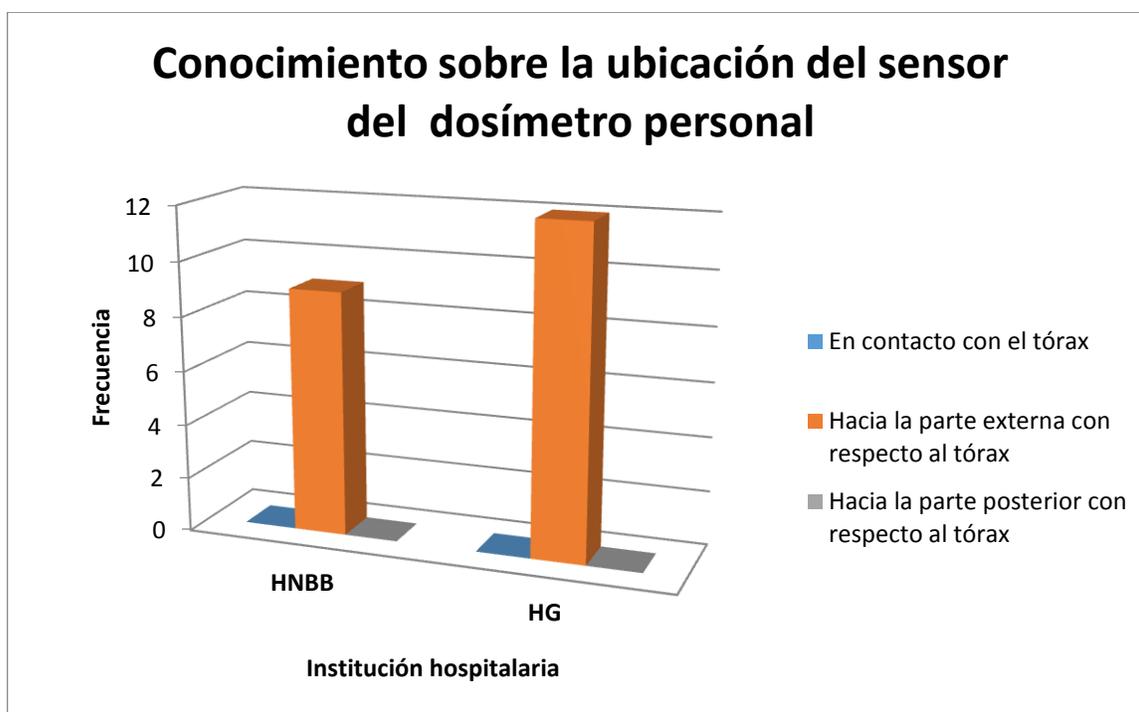
Según los datos mostrados en la tabla anterior, del total de licenciados encuestados que corresponden a 21 personas, tanto del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom como del Hospital General, contestaron que el dosímetro personal debe guardarse al terminar la jornada laboral en el tablero habilitado para ello.

**Grafico 4.**

**Tabla 5.** ¿De qué manera debe ubicarse el sensor del dosímetro personal?

Conocimiento sobre la ubicación del sensor del dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
En contacto con el tórax	0	0%	0	0%
Hacia la parte externa con respecto al tórax	9	100%	12	100%
Hacia la parte posterior con respecto al tórax	0	0%	0	0%
Total	9	100%	12	100%

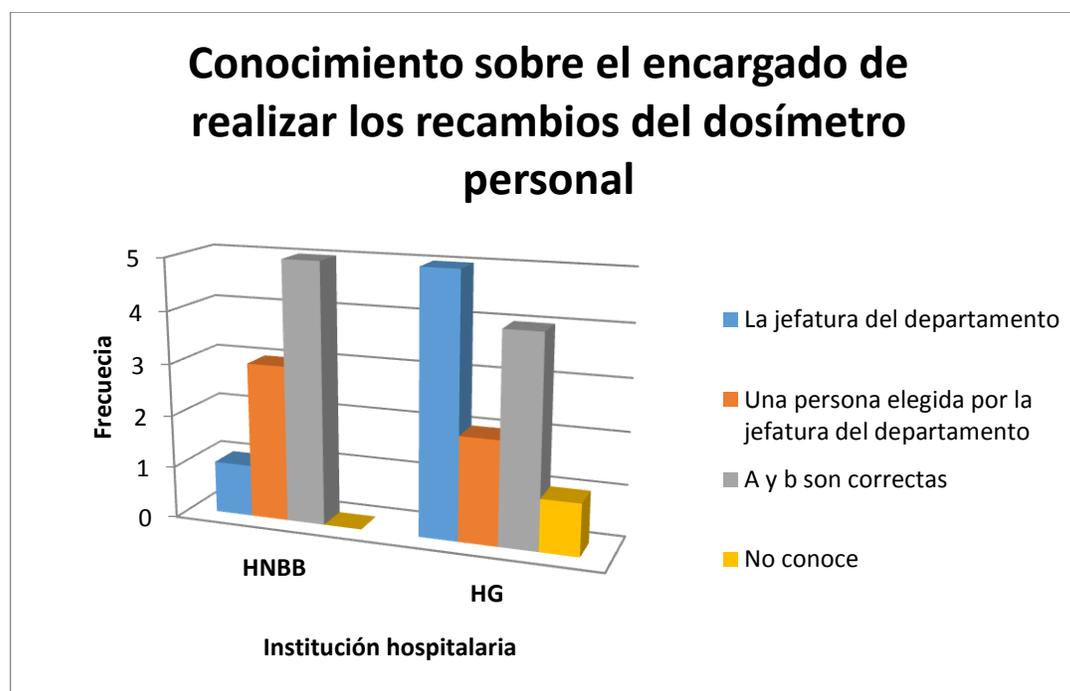
De acuerdo a los datos presentados en la tabla 5, todos los encuestados que corresponde a 9 licenciados del HNBB y 12 licenciados de radiología del HG, respondieron que el sensor del dosímetro personal se debe ubicar hacia la parte externa con respecto al tórax.

**Grafico 5.**

**Tabla 6.** ¿Conoce quién es el encargado de realizar los recambios del dosímetro personal?

Conocimiento sobre el encargado de realizar los recambios del dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
La jefatura del departamento	1	11%	5	42%
Una persona elegida por la jefatura del departamento	3	33%	2	17%
A y b son correctas	5	56%	4	33%
No conoce	0	0%	1	8%
Total	9	100%	12	100%

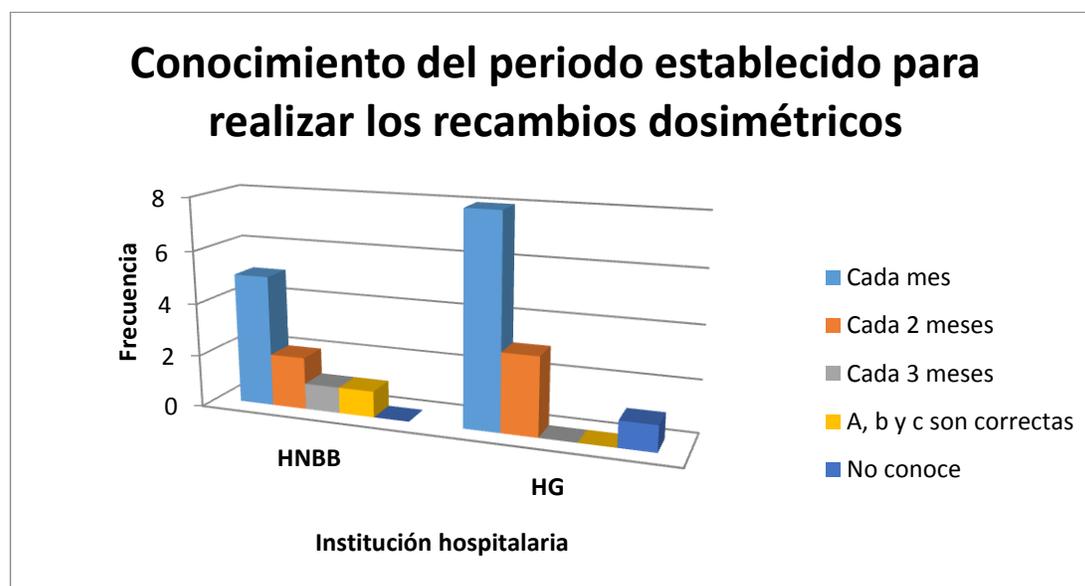
Los datos en la tabla 6, muestran que 1 de 9 encuestados del HNBB y 5 de 12 personas encuestadas del HG, contestaron que según sus conocimientos es la jefatura del departamento quien se encarga de realizar los recambios del dosímetro personal; 3 licenciados del HNBB y 2 del HG respondieron que es una persona elegida por la jefatura del departamento la que se debe encargar de realizar este recambio; 5 encuestados del HNBB y 4 del HG respondieron que ambas respuestas anteriores son correctas; y solo un licenciado del HG contestó que no conoce quien se encarga de realizar dicho recambio dosimétrico.

**Grafico 6.**

**Tabla 7.** ¿Conoce cuál es el periodo establecido para realizar los recambios dosimétricos?

Conocimiento del periodo establecido para realizar los recambios dosimétricos	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Cada mes	5	56%	8	67%
Cada 2 meses	2	22%	3	25%
Cada 3 meses	1	11%	0	0%
A, b y c son correctas	1	11%	0	0%
No conoce	0	0%	1	8%
Total	9	100%	12	100%

Según la tabla anterior, 5 de un total de 9 profesionales de radiología encuestados del HNBB y 8 de un total de 12 encuestados del HG conocen que el periodo establecido para realizar los recambios dosimétricos es cada mes; 2 licenciados del HNBB y 3 del HG respondieron que según sus conocimientos este recambio se debe realizar cada 2 meses; una persona del HNBB contestó que el periodo de tiempo para realizarlo es cada 3 meses y otra persona de la misma institución contestó que las 3 respuestas anteriores son correctas, mientras que solo un encuestado del HG expresó que no conoce el periodo de tiempo establecido para realizar los recambios dosimétricos.

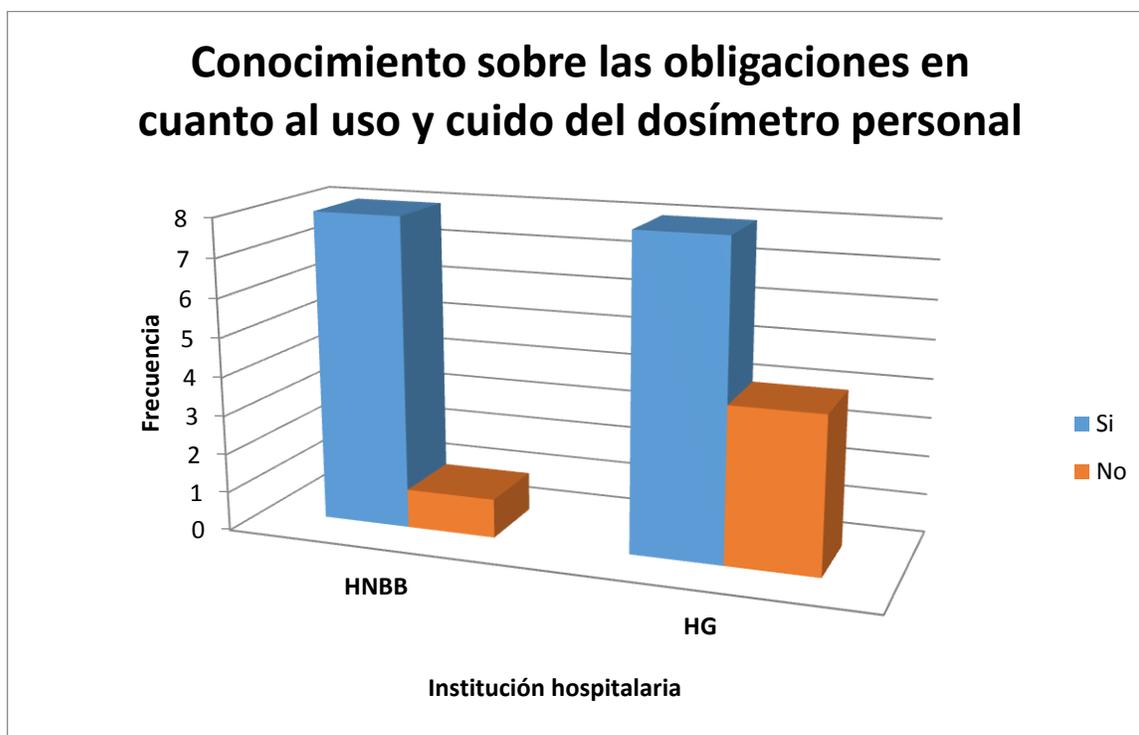
**Grafico 7.**

**Tabla 8.** ¿Conoce cuáles son las obligaciones que le competen como profesional de radiología ocupacionalmente expuesto, en cuanto al USO y CUIDO del dosímetro personal?

Conocimiento sobre las obligaciones en cuanto al uso y cuidado del dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Si	8	89%	8	67%
No	1	11%	4	33%
Total	9	100%	12	100%

La tabla 8, presenta que, de un total de 9 personas encuestadas del HNBB, 8 de ellos y 8 de 12 encuestados del HG, manifestaron conocer las obligaciones que le competen como profesional de radiología ocupacionalmente expuesto en cuanto al uso y cuidado del dosímetro personal, mientras que solo una persona del HNBB y 4 del HG respondieron que no conocen dichas obligaciones.

**Grafico 8.**



**Tabla 9.** ¿Conoce cuáles son las obligaciones que le competen al responsable de los dosímetros personales?

Conocimiento de las obligaciones que le competen al responsable de los dosímetros personales	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Si	6	67%	7	58%
No	3	33%	5	42%
total	9	100%	12	100%

De acuerdo a los datos presentados en la tabla 9, se observa que 6 de un total de 9 encuestados del HNBB y 7 de 12 encuestados del HG conocen las obligaciones que le competen al responsable de los dosímetros personales, mientras que 3 profesionales del HNBB y 5 del HG contestaron que no conocen estas obligaciones.

**Grafico 9.**



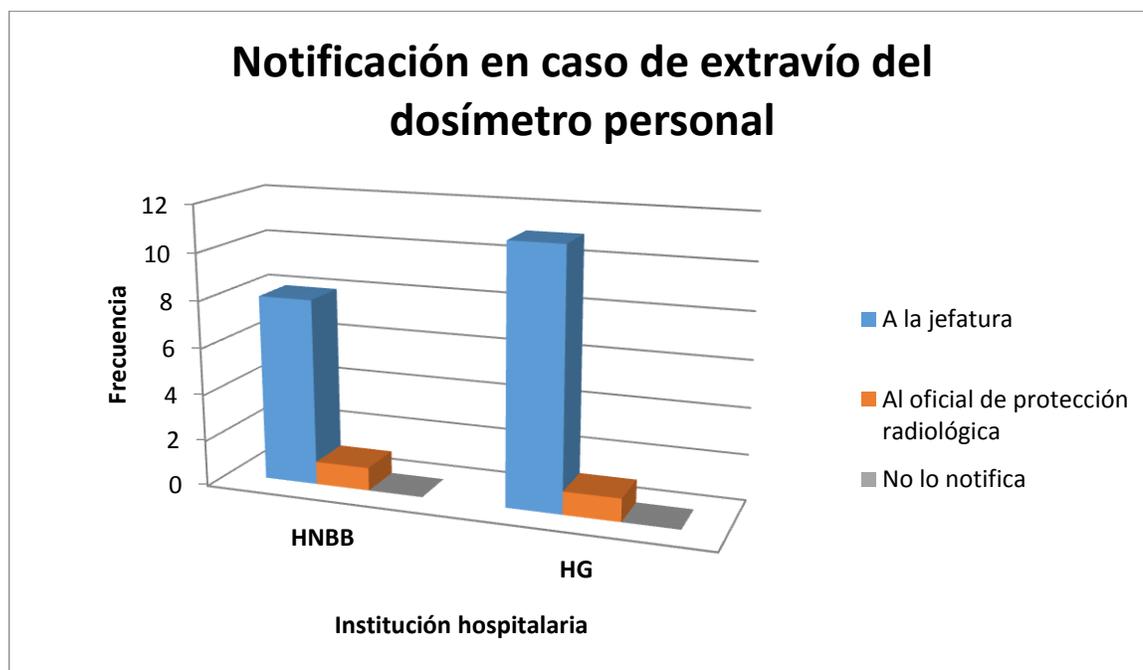
## USO DEL DOSÍMETRO PERSONAL POR PARTE DE LOS PROFESIONALES DE RADIOLOGÍA

**Tabla 10.** ¿A quién notificaría en caso de extravío del dosímetro personal?

Notificación en caso de extravío del dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
A la jefatura	8	95%	11	95%
Al oficial de protección radiológica	1	5%	1	5%
No lo notifica	0	0%	0	0%
Total	9	100%	11	100%

La tabla 10, refleja que 8 de 9 encuestados del HNBB y 11 de un total de 12 encuestados del HG, respondieron que en caso de extravío del dosímetro personal lo notificarían a la jefatura del departamento, mientras que solo un profesional de radiología de cada una de estas instituciones contestaron que lo notificarían al oficial de protección radiológica.

**Grafico 10.**

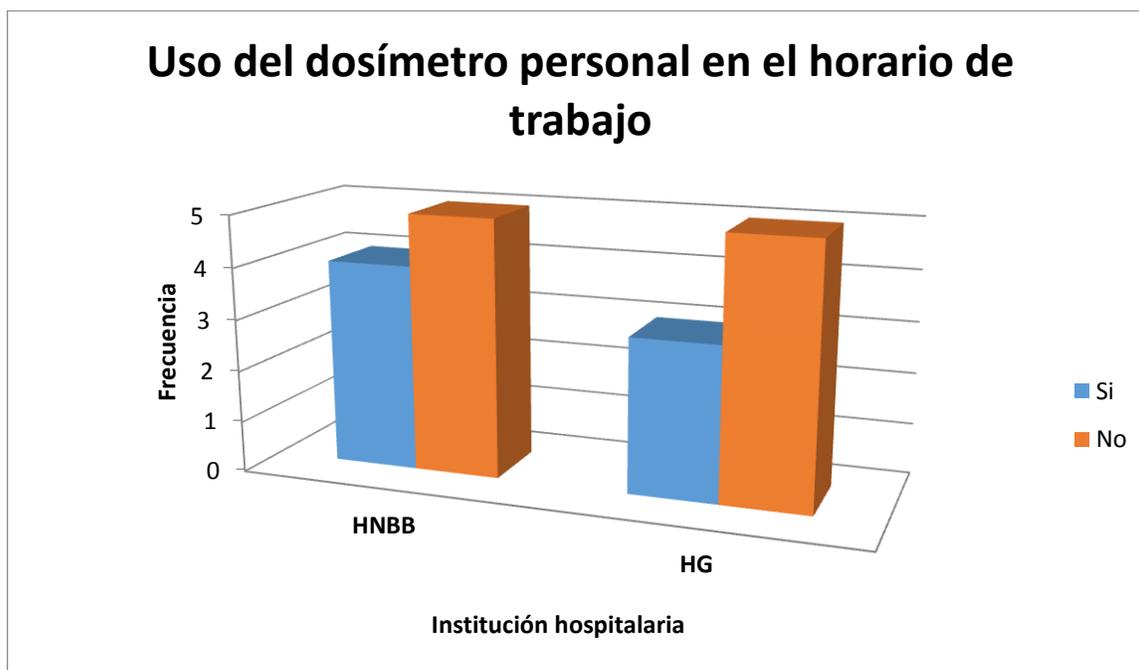


**Tabla 11.** ¿Utiliza el profesional de radiología el dosímetro personal en el horario de trabajo establecido?

Uso del dosímetro personal en el horario de trabajo	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Si	4	44%	3	38%
No	5	56%	5	62%
Total	9	100%	8	100%

La tabla 11, muestra que 4 de un total de 9 profesionales de radiología observados del HNBB, hacían uso del dosímetro personal en el horario de trabajo; y 3 de 8 licenciados del HG también hacían uso del dispositivo (no se tomaron en cuenta para la observación 4 profesionales de esta institución, puesto que laboran en el área de Resonancia Magnética donde no se hace uso del dosímetro personal); mientras que 5 profesionales del HNBB y 5 del HG, no utilizaban el dosímetro personal al momento de aplicar el instrumento de recolección de datos.

**Grafico 11.**

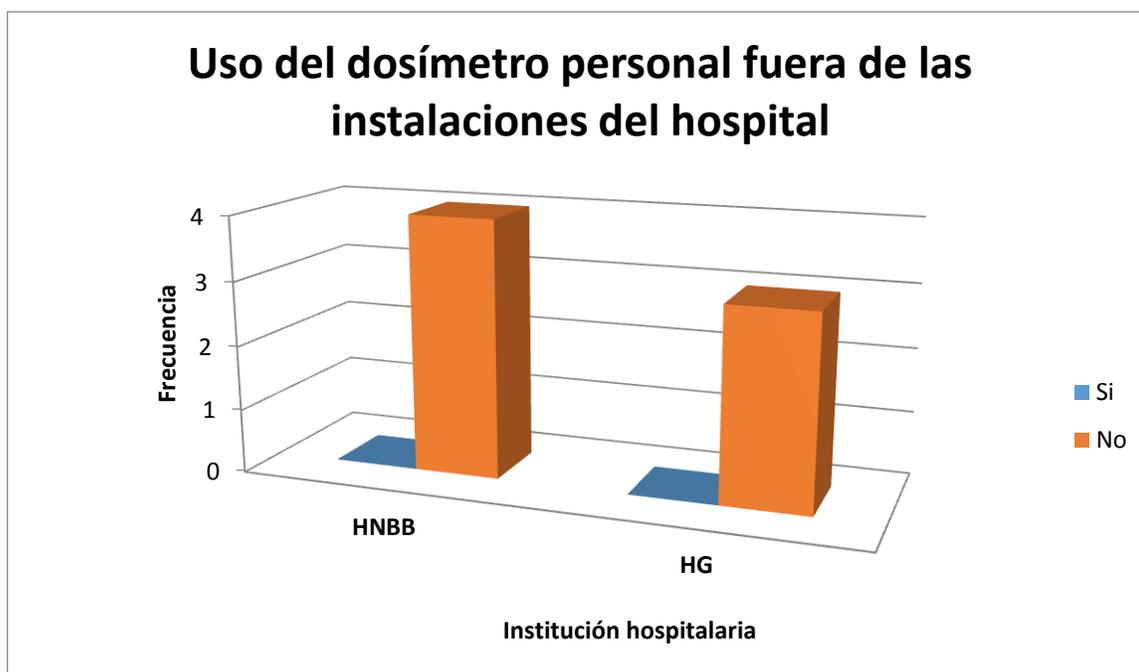


**Tabla 12.** ¿Utiliza el profesional de radiología el dosímetro personal fuera de las instalaciones del hospital?

Uso del dosímetro personal fuera de las instalaciones del hospital	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Si	0	0%	0	0%
No	4	100%	3	100%
Total	4	100%	3	100%

En la tabla anterior, se observa que de los 4 profesionales de radiología del HNBB y los 3 del HG, que hacían uso del dosímetro personal mientras se aplicó el instrumento de recolección de datos, ninguno de ellos utilizó el dosímetro personal fuera de las instalaciones del hospital en el que laboran.

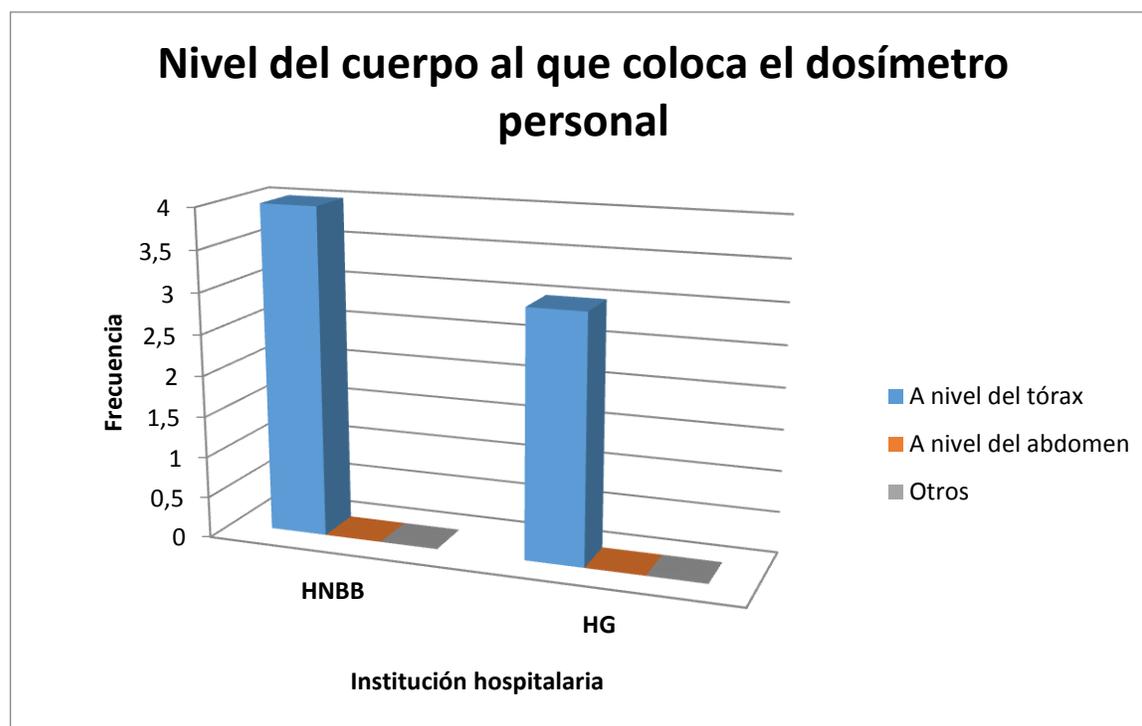
**Grafico 12.**



**Tabla 13.** ¿A qué nivel del cuerpo coloca el dosímetro personal?

Nivel del cuerpo al que coloca el dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
A nivel del tórax	4	%	3	%
A nivel del abdomen	0	0%	0	0%
Otros	0	0%	0	0%
Total	4	100%	3	100%

Según los datos en la tabla 13, todos los licenciados de radiología que corresponde a 4 licenciados del HNBB y 3 del HG que hacían uso del dosímetro personal mientras se aplicó el instrumento de recolección de datos, lo utilizaban a nivel del tórax.

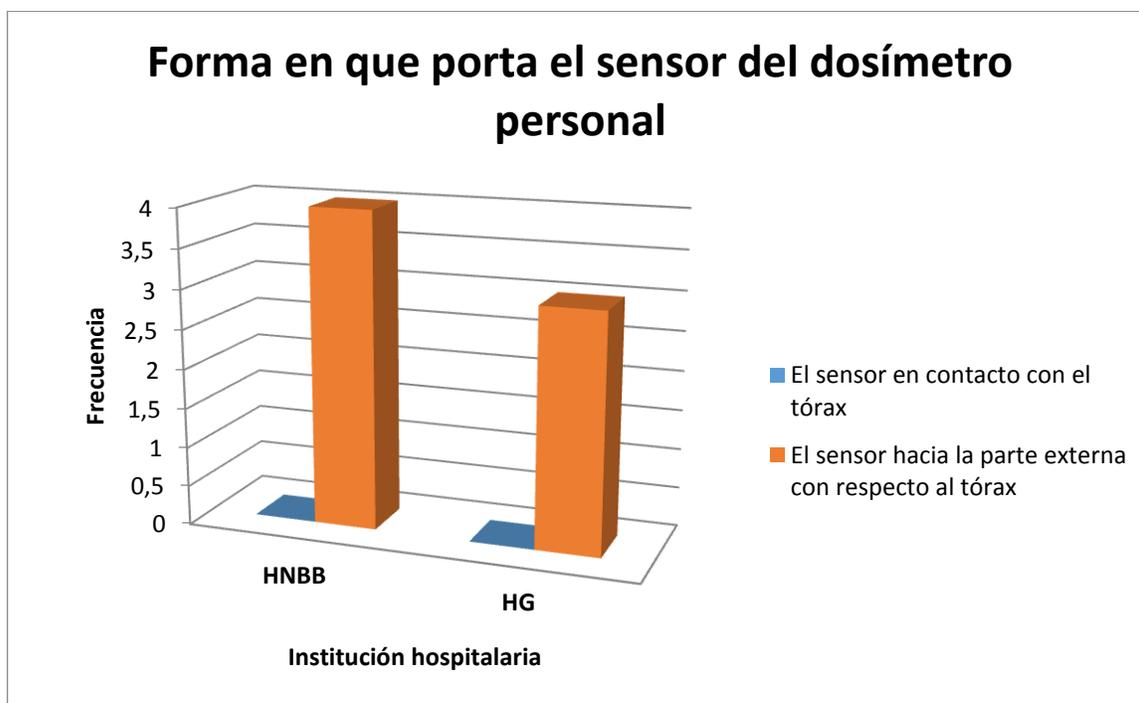
**Grafico 13.**

**Tabla 14.** ¿De qué forma porta el sensor del dosímetro personal?

Forma en que porta el sensor del dosímetro personal	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
El sensor en contacto con el tórax	0	0	0	0%
El sensor hacia la parte externa con respecto al tórax	4	100%	3	100%
Total	4	100%	3	100%

En la tabla 14, se observa que los 7 profesionales de radiología que corresponde al total de personas que utilizaban el dosímetro personal mientras se recolectó la información a través de la observación, tanto del HNBB y HG, portaban dicho dispositivo con el sensor hacia la parte externa con respecto al tórax.

**Grafico 14.**

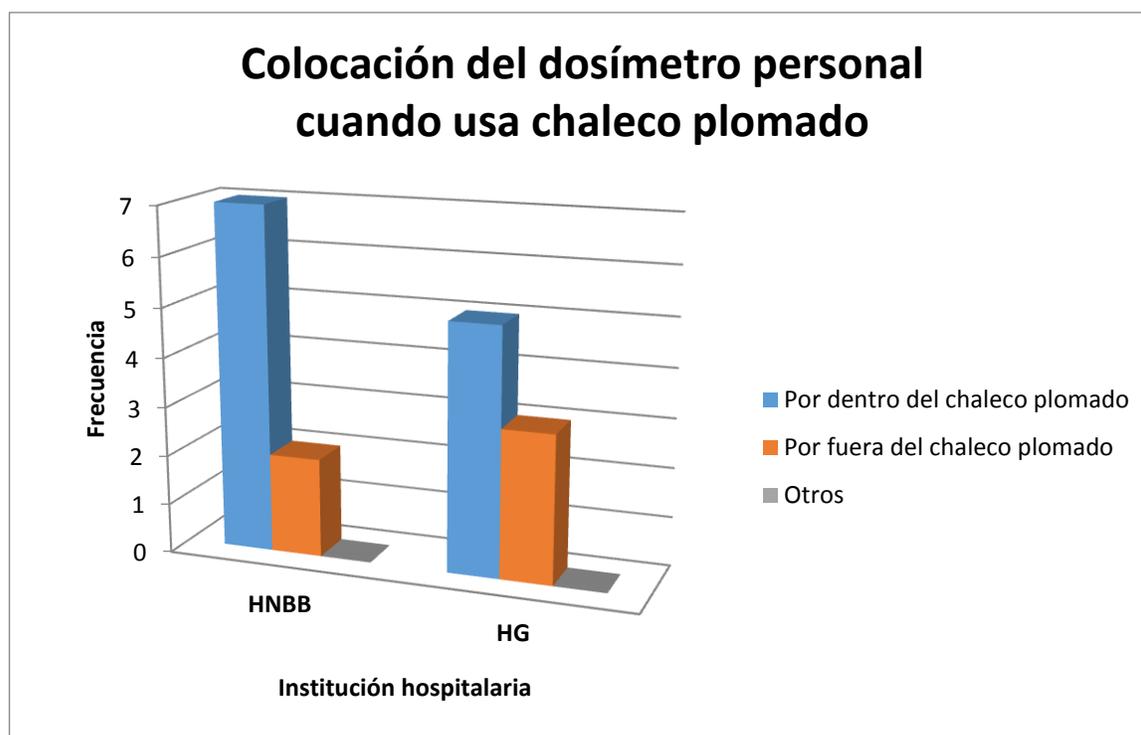


**Tabla 15.** ¿Dónde coloca el dosímetro personal cuando requiere la utilización de un chaleco plomado?

Colocación del dosímetro personal cuando usa chaleco plomado	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Por dentro del chaleco plomado	7	78%	5	62%
Por fuera del chaleco plomado	2	22%	3	38%
Otros	0	0%	0	0%
Total	9	100%	8	100%

La tabla 15, demuestra que 7 de un total de 9 profesionales de radiología del HNBB y 5 de un total de 8 licenciados del HG, utilizaban el dosímetro personal por dentro del chaleco plomado al momento de aplicar el instrumento; mientras que 2 personas del HNBB y 3 del HG utilizaban el dosímetro personal por fuera del chaleco plomado mientras se realizó la observación.

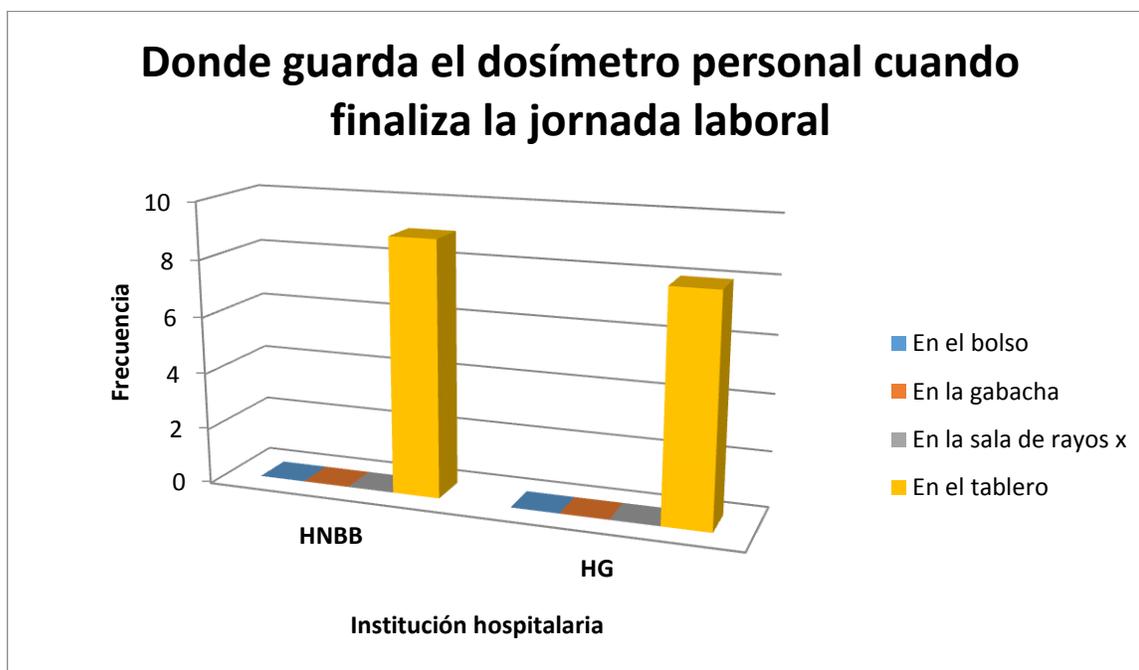
**Grafico 15.**



**Tabla 16.** ¿Dónde guarda el dosímetro personal cuando finaliza su jornada laboral?

Donde guarda el dosímetro personal cuando finaliza la jornada laboral	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
En el bolso	0	0%	0	0%
En la gabacha	0	0%	0	0%
En la sala de rayos x	0	0%	0	0%
En el tablero	9	100%	8	100%
Total	9	100%	8	100%

De acuerdo a los datos presentados en la tabla 16, se pudo observar al recolectar la información que del total de profesionales de radiología, tanto del HNBB como del HG, todos guardan el dosímetro personal en el tablero habilitado para ello.

**Grafico 16.**

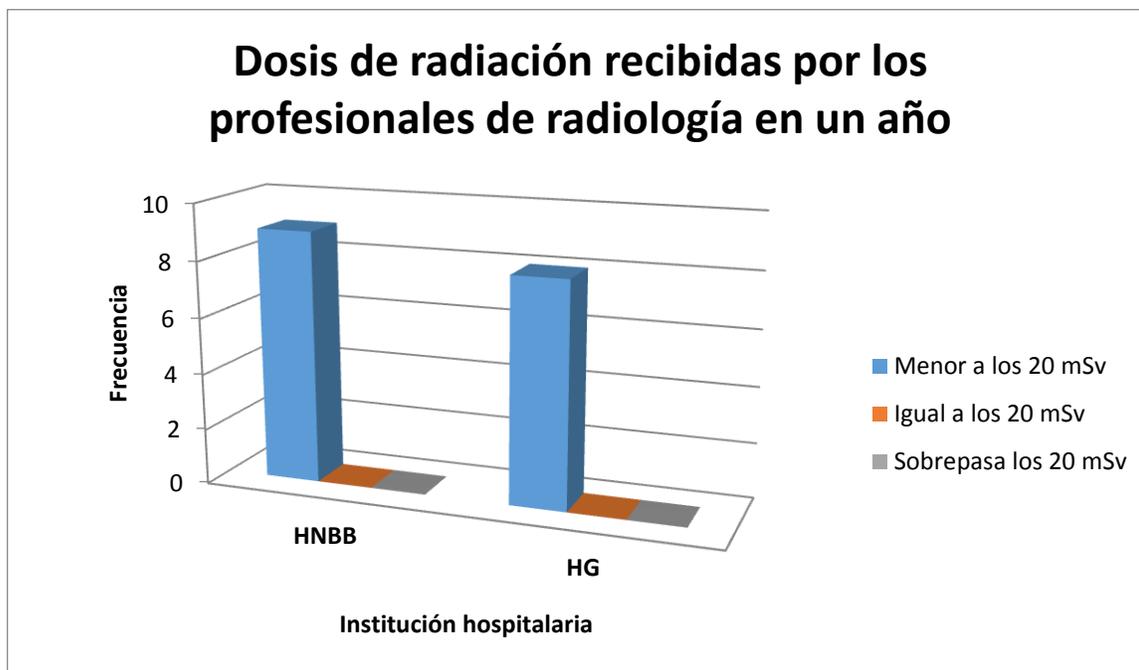
## LÍMITES DE DOSIS RECIBIDOS POR LOS PROFESIONALES DE RADIOLOGÍA DE ACUERDO A LAS LECTURAS DOSIMÉTRICAS PERSONALES EMITIDAS POR EL LABORATORIO DE DOSIMETRÍA

**Tabla 17.** ¿Cuáles son las dosis de radiación recibidas por los profesionales de radiología según las lecturas dosimétricas en un año?

Dosis de radiación recibidas por los profesionales de radiología en un año	HNBB		HG	
	F	F%	F	F%
Menor a los 20 mSv	9	100%	8	100%
Igual a los 20 mSv	0	0%	0	0%
Sobrepasa los 20 mSv	0	0%	0	0%
Total	9	100%	8	100%

En la tabla 17, se puede apreciar que todos los profesionales de radiología que fueron observados del HNBB y HG, presentan una dosis de radiación menor a los 20 mSv, según los datos reflejados en los informes de dosis de radiación, que fueron tomados para fines de esta investigación desde enero del 2014 hasta mayo de 2015.

**Grafico 17.**



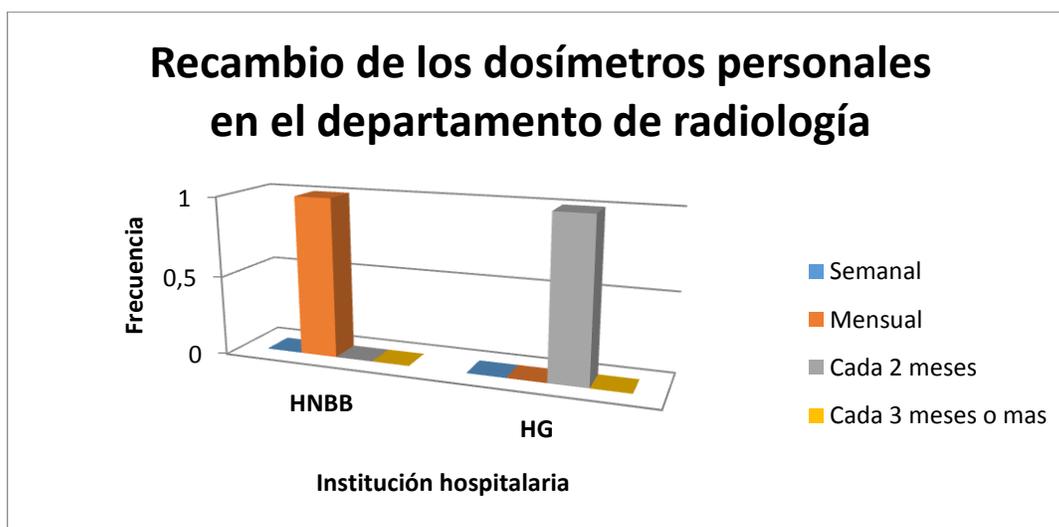
## CUMPLIMIENTO DE LOS RECAMBIOS DOSIMÉTRICOS SEGÚN EL REGLAMENTO ESPECIAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

**Tabla 18.** ¿Cada cuánto tiempo se realiza el recambio de los dosímetros personales en el departamento de radiología?

<b>Recambio de los dosímetros personales en el departamento de radiología</b>	<b>HNBB</b>	<b>HG</b>
Semanal	0	0
Mensual	1	0
Cada 2 meses	0	1
Cada 3 meses o mas	0	0
Total	1	1

Según los datos brindados por las jefaturas de ambas instituciones hospitalarias, y reflejados en la tabla 18, en el departamento de radiología del HNBB el recambio de los dosímetros personales se realiza mensualmente, mientras que en el departamento de radiología del HG este recambio se realiza cada 2 meses.

**Grafico 18.**

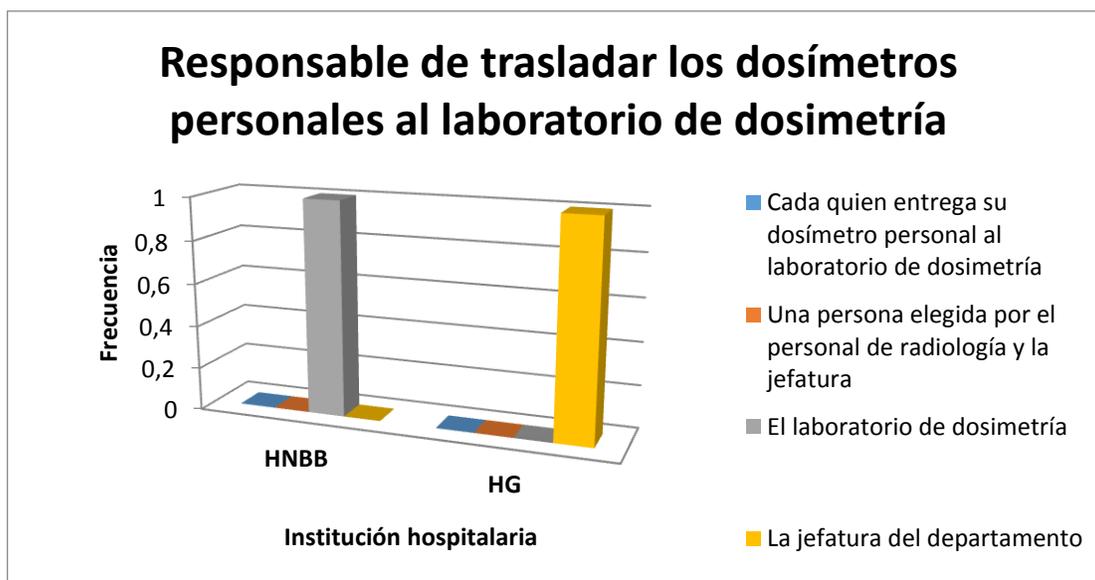


**Tabla 19.** ¿Quién es el responsable de trasladar los dosímetros personales al laboratorio de dosimetría, en el departamento de rayos x?

<b>Responsable de trasladar los dosímetros personales al laboratorio de dosimetría</b>	<b>HNBB</b>	<b>HG</b>
Cada quien entrega su dosímetro personal al laboratorio de dosimetría	0	0
Una persona elegida por el personal de radiología y la jefatura	0	0
El laboratorio de dosimetría	1	0
La jefatura del departamento	0	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

En la tabla 19, de acuerdo a las respuestas de cada jefatura del departamento de rayos x de los 2 centros hospitalarios en estudio, se observa que en el departamento de radiología del HNBB el responsable de trasladar los dosímetros personales al laboratorio de dosimetría son las mismas personas del laboratorio que brindan el servicio; y por otra parte en el departamento de radiología del HG es la jefatura del departamento quien se encarga de llevar a cabo este traslado.

**Grafico 19.**

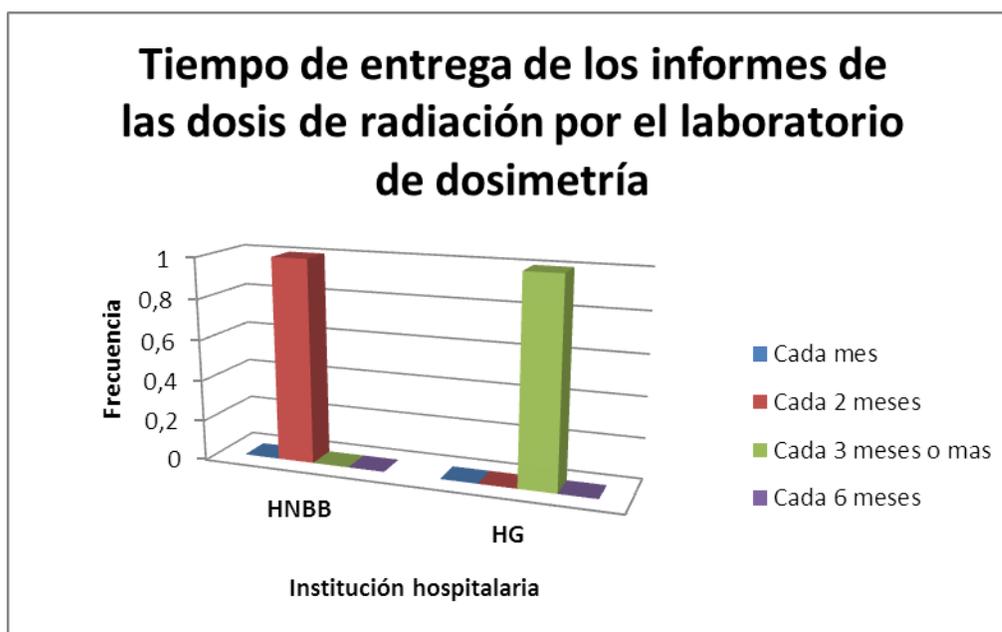


**Tabla 20.** ¿Cada cuánto tiempo el laboratorio de dosimetría entrega los informes de las dosis de radiación recibidas por el personal ocupacionalmente expuesto, en el departamento de radiología?

Tiempo de entrega de los informes de las dosis de radiación por el laboratorio de dosimetría	HNBB	HG
Cada mes	0	0
Cada 2 meses	1	0
Cada 3 meses o mas	0	1
Cada 6 meses	0	0
Total	1	1

Los datos en el tabla 20, según la información emitida por cada jefatura, muestran que en el departamento de radiología del HNBB el laboratorio de dosimetría entrega los informes de las dosis de radiación cada 2 meses, mientras que en el departamento de radiología del HG estos informes son entregados por el laboratorio de dosimetría cada 3 meses o más.

**Grafico 20.**



**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

- ❖ Existe un amplio conocimiento por parte de los profesionales de radiología del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y Hospital General respecto a la dosis límite anual de radiación ionizante, la cual es de 20 mSv al año; así mismo, en cuanto al uso del dosímetro personal, y lo referente a los recambios dosimétricos, por lo que se concluye que el profesional de radiología de ambos hospitales tienen conocimiento referente a la vigilancia dosimétrica personal.
- ❖ Un alto porcentaje de profesionales de radiología tanto del HNBB como del HG no se encontraban haciendo uso del dosímetro personal al momento de aplicar el instrumento de recolección de datos. Por otra parte, los que se observaron que utilizaban su dosímetro personal, lo hacían de forma adecuada.
- ❖ De acuerdo a las lecturas dosimétricas revisadas, correspondientes al periodo de enero de 2014 hasta mayo de 2015, se pudo observar que los profesionales de radiología de ambos centros hospitalarios en estudio, no superan el límite de dosis de radiación estimado para un año, de acuerdo a los datos que brindan las lecturas dosimétricas. Sin embargo, no se puede apreciar a detalle las dosis de forma individual, ya que el informe dosimétrico envía un registro del límite de dosis para todo el personal en general.
- ❖ El tiempo para realizar los recambios de los dosímetros personales en ambas instituciones se mantiene en el periodo establecido, según el Reglamento Especial de Protección Radiológica, aunque varía en cada uno de los departamentos de radiología que se estudiaron, ya que en el HNBB el recambio se realiza cada mes mientras que en el HG se realiza cada dos meses, ambos periodos están en apego a lo establecido en el reglamento antes mencionado.
- ❖ El tiempo de entrega de los informes de las dosis de radiación absorbidas por el personal ocupacionalmente expuesto, también varía entre las dos instituciones en estudio, ya que en el HNBB el laboratorio de dosimetría entrega estos informes cada dos meses, mientras que en el HG estos son entregados a los tres meses o más,

lo que demuestra que para esta institución no se está cumpliendo con lo establecido en el Reglamento Especial de Protección Radiológica.

- ❖ Existe una adecuada coordinación en el departamento de radiología de los centros hospitalarios en estudio en cuanto al traslado de los dosímetros personales al laboratorio de dosimetría. Sin embargo se pudo constatar que para el caso del HNBB es el personal del laboratorio de dosimetría quien traslada los dosímetros personales del departamento de radiología hacia el laboratorio, y para el caso del HG es el personal del departamento de radiología quien lo realiza.

## RECOMENDACIONES

**A los profesionales de radiología ocupacionalmente expuestos que laboran en el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y Hospital General, se les recomienda:**

- Gestionar ante las autoridades correspondientes, la actualización constante referente a la vigilancia dosimétrica personal, de manera que éste sirva para llevar a cabo una vigilancia dosimétrica adecuada.
- Utilizar siempre el dosímetro personal durante toda su jornada laboral, ya que es una herramienta indispensable y el punto de partida para contar con un control efectivo de las dosis de radiación absorbidas individualmente.

**A la jefatura del departamento de radiología del HNBB y HG, se les recomienda:**

- Continuar realizando los recambios de los dosímetros personales en los periodos correspondientes según lo acordado por la jefatura de cada departamento y el laboratorio que brinda el servicio.
- Generar un espacio para la socialización del Reglamento Especial de Protección Radiológica con el personal de radiología bajo cargo.
- Gestionar ante el laboratorio que brinda el servicio de dosimetría una conferencia a fin de que se describa el procedimiento de cómo se obtienen las lecturas dosimétricas, el contenido de los informes de las dosis absorbidas por el personal, y los criterios técnicos por los que el informe dosimétrico presenta un registro de dosis colectivo y no individual. Además esta conferencia serviría para generar un espacio para aclarar dudas por parte de los usuarios de este servicio. Por otra parte, implementar medidas adecuadas que garanticen una entrega de las lecturas dosimétricas en el tiempo oportuno según lo establecido en el Reglamento Especial de Protección Radiológica.
- Tomar las medidas pertinentes que garanticen la efectiva vigilancia dosimétrica personal de los profesionales de radiología bajo su cargo.



## BIBLIOGRAFIA

- I. Otto DR, Olaya FF, Fernando LL, Ana María RC, Sofía TS. Manual de Protección Radiológica y Buenas prácticas en Radiología. ISP.  
Disponible en:  
**[http://www.sociedadradiologiaoral.cl/doc/pdf/manual\\_proteccion\\_radiologica\\_dentomaxilofacial.pdf](http://www.sociedadradiologiaoral.cl/doc/pdf/manual_proteccion_radiologica_dentomaxilofacial.pdf)**
  
- II. Leyes Relativas al Sistema de Salud en El Salvador. Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica. 2002.  
Disponible en:  
**[http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento\\_proteccion\\_radiologica\\_unra.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento_proteccion_radiologica_unra.pdf)**
  
- III. Cortéz, Yanira Lorena. Dosimetría personal en Radiología convencional. Vaneduc. 2014. Disponible en:  
**<http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC114111.pdf>**
  
- IV. <https://proteccionradiologica.wordpress.com/category/5-dosimetria/>
  
- V. [https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/SpecialGroups/1\\_PregnantWomen/PregnancyAndRadiology.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/SpecialGroups/1_PregnantWomen/PregnancyAndRadiology.htm)
  
- VI. Diario oficial. MSPAS. Norma Radiológica Diagnostica. Mayo 2009.  
Disponible en:  
**[http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/norma/Norma\\_radiologia\\_diagnostica.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/norma/Norma_radiologia_diagnostica.pdf)**
  
- VII. Condiciones de la exposición laboral del personal técnico ocupacionalmente expuesto de los departamentos de radiología de los Hospitales Nacionales San

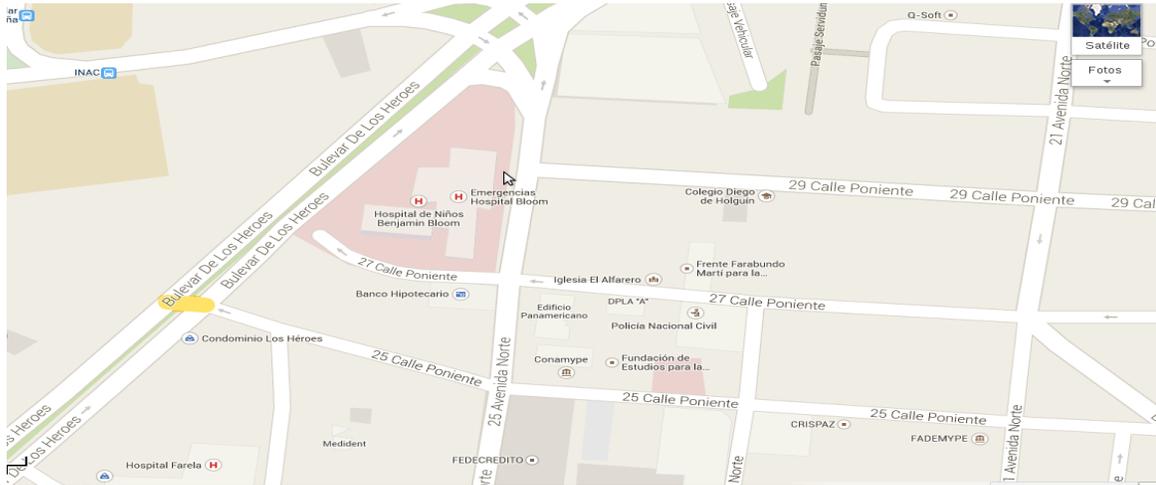
Bartolo, San Rafael y Maternidad en el periodo de enero de 2001 a diciembre de 2005. Carla Xiomara Patricia Vides Martínez, Hugo Oswaldo Cerón Cáceres, Ronald Rafael Antonio Serrano García. T-UES, V652, 2006.

- VIII. Elia B. Pineda, Eva Luz de Alvarado. Definición y medición de variables. Metodología de la investigación. Tercera edición. Páginas 109-116.
- IX. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Bautista Lucio. Definición del tipo de investigación a realizar. Metodología de la Investigación. Segunda edición; año 1998. Páginas 57-60.
- X. Elia B. Pineda. Eva Luz de Alvarado. Métodos, técnicas e instrumento de investigación. Metodología de la investigación. Tercera edición. Páginas 143-168.

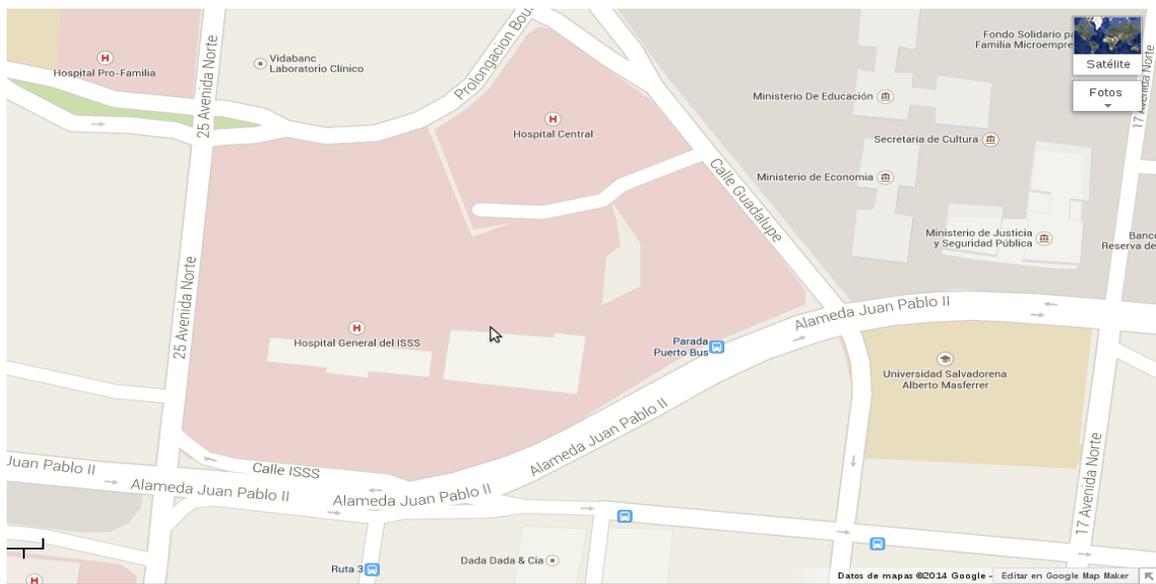
# **ANEXOS**

## CROQUIS DE UBICACION

### HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM DEL MINSAL



### HOSPITAL GENERAL DEL ISSS



Entrega de brochure educativo en Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom



Entrega de brochure educativo en Hospital General

