

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA  
LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMAGENES.



**“CONDICIONES DE PROTECCION RADIOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA E IMÁGENES DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA DE ABRIL A JUNIO DE 2010”.**

**INFORME FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADA EN RADIOLOGIA E IMÁGENES.**

**PRESENTADO POR:**

LAURA MARICELA AGUILERA IBAÑEZ

**ASESOR:**

LIC. JUAN CARLOS AGUILAR.

CIUDAD UNIVERSITARIA AGOSTO DE 2010

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

Master Rufino Antonio Quezada Sánchez

**VICE- RECTOR ACADEMICO**

Master Miguel Ángel Pérez Ramos

**VICE- RECTORA ADMINISTRATIVO**

Master Oscar Noe Navarrete

**SECRETARIO GENERAL**

Lic. Douglas Vladimir Alfaro Chávez

**SAN SALVADOR**

**AGOSTO 2010**

**CENTROAMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

**DECANO**

Dra. Fátima Trinidad Valle de Zúniga

**VICE-DECANO**

Licenciado Julio Ernesto Barahona Jovel

**SECRETARIO**

Licda. Hilda Cecilia Méndez

**DOCENTE ASESOR**

Licenciado Juan Carlos Aguilar Ramírez

**SAN SALVADOR**

**AGOSTO 2010**

**CENTROAMERICA**

## Índice.

Introducción. ....	i
<b>Capítulo I. Planteamiento del problema.</b>	
1.1 Antecedentes del Problema.....	1
1.2 Situación Problemática. ....	2
1.3 Enunciado del Problema .....	5
1.4 Objetivos .....	6
1.5 Justificación.....	7
1.6 Factibilidad y Viabilidad.....	8
<b>Capítulo II. Marco Teórico.</b>	
2.0 Marco Teórico.....	9
2.1 Apuntes Históricos sobre la Protección Radiológica.....	9
2.2 Normas Internacionales de Protección Radiológica .....	17
2.3 Medidas de Protección Radiológica .....	18
2.4 Generación de Rayos x Y Efectos Biológicos de las Radiaciones	
Ionizantes .....	22
2.5 Dispositivos Para La Protección Frente a la Radiación.....	32
2.6 Operacionalización de Variables .....	40
<b>Capítulo III. Diseño Metodológico.</b>	
3.1 Tipo de Estudio .....	43

3.2	Área de Estudio.....	43
3.3	Población.....	43
3.3.1	Muestra.....	44
3.4	Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	44
3.5	Procedimiento para la recolección de datos.....	45
3.6	Plan de tabulación y análisis de datos.....	46

#### **Capítulo IV. Presentación de los resultados.**

4.1	Presentación de resultados.....	48
4.2	Conclusión.....	63
4.3	Recomendaciones.....	65
4.4	Bibliografía.....	67

#### **ANEXOS.....68**

Anexo # 1 Lista de Cotejo.

Anexo # 2 Lista de Cotejo.

Anexo # 3 Encuesta dirigida a los profesionales del Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana.

Anexo # 4 Prueba de Velo de Película Radiográfica en el Área de Radiología.

## INTRODUCCION

La humanidad ha estado expuesta a la radiación ionizante proveniente de fuentes naturales desde siempre. Si bien la radiación ionizante no es uniforme no se le ha podido correlacionar algún tipo de efecto sobre la salud. Por lo tanto, o bien no se producen efectos nocivos a esos niveles de exposición, o su frecuencia es demasiada baja para ser determinada estadísticamente. La peligrosidad potencial de la radiación ionizante se puso de manifiesto por primera vez en conexión con la exposición a fuentes artificiales. El descubrimiento de los rayos x y la identificación y aislamiento de materiales radiactivos hacia finales del siglo XIX, Causaron además de grandes beneficios, sustanciales riesgos no previstos, a consecuencia de todo ello fue necesario implementar medidas de protección radiológica a las personas para protegerlos de de tales efectos con tal fin nació la protección radiológica pues nació con posterioridad al descubrimiento de RX.

La presente investigación permitirá orientar los conocimientos sobre las condiciones de protección radiológica en la que se encuentra el departamento de RX del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana en el periodo de abril a agosto del 2010.

Para una mejor comprensión de la investigación el documento esta estructurado con cuatro capítulos distribuido en la siguiente manera:

El capítulo I incluye el planteamiento del problema, los antecedentes de problema, la situación problemática y formulación de problema, donde se describe el problema, su historia, como esta afectando a la población, muestra la justificación que refleja las razones, propósito, motivaciones e importancia de realizar dicha investigación, presenta los objetivos que se pretenden lograr y servirán de guía para la investigación.

El Capítulo II muestra el marco teórico, las bases teóricas que permiten describir, comprender, explicar e interpretar el problema que se investigara, incluye las variables

de la investigación, así como su conceptualización teórica y operacional y la operacionalización de variables que permitirán explorar los indicadores, que se traducirán a preguntas de los instrumentos de recolección de datos.

El capítulo III explica el diseño metodológico, describiendo: tipo de estudio, el área de estudio, universo, población y muestra, métodos, técnicas e instrumentos y el proceso para la recolección de la información y el plan de tabulación y análisis.

El capítulo IV presenta la tabulación, presentación, análisis e interpretación de los datos proporcionados por la muestra determinada, a partir del análisis de los resultados se elaboran las conclusiones y recomendaciones.

Al final del documento se incluye componentes complementarios, como: el cronograma de las actividades que se realizarán desde la elección del tema, hasta la entrega del producto final. El presupuesto considerando gastos financieros de la elaboración del protocolo, ejecución e informe final de la investigación.

La bibliografía de fuentes científicas, teóricas, informes y otras consultadas para la investigación. Los anexos que incluyen los instrumentos de recolección de información necesarios para que ayuden a una mejor comprensión del documento.

# **CAPITULO I**

# **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

## **1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

La radiación ionizante, por su propia naturaleza, produce daños en los seres vivos. Desde el descubrimiento de los rayos x por Roentgen en 1895 y de la radiactividad por Becquerel, en 1896, los conocimientos sobre sus efectos han ido avanzando a la par que los estudios sobre las propias radiaciones.

El propio Becquerel sufrió daños en la piel causados por la radiación de un frasco de radio que guardo en su bolsillo. Marie Curie merecedora en dos ocasiones del Premio Nobel por sus investigaciones sobre las propiedades de las sustancias radiactivas, falleció víctima de leucemia, sin duda a causa de la exposición a la radiación.

El ejemplo de la bomba atómica en Hiroshima y Nagasaki produjo la irradiación de las poblaciones supervivientes a la explosión, con secuelas que aun continúan siendo estudiadas y son fuente valiosa información acerca de los efectos biológicos producidos por la radiación a largo plazo. La utilización de las radiaciones en medicina, con fines terapéuticos o de diagnóstico, constituyen uno de los aspectos más destacados del beneficio que estas suponen para la Humanidad, pero en su desarrollo también se causaron exposiciones a los pacientes, que en la actualidad serían injustificables, provocando en ciertos casos el desarrollo de daños atribuibles a la radiación recibida.

Toda esa experiencia negativa sin duda ha ido creando en el subconsciente colectivo una idea deformada sobre la radiación y la radiactividad que se perciben como intrínsecamente peligrosas, con independencia del tipo de radiación, de la cantidad recibida o del motivo por el que se reciba. Además, a nivel popular, suele desconocerse que la radiación y radiactividad forman parte de la naturaleza y de nuestro propio cuerpo, siendo vistas en general como un nefasto invento del Hombre.

Sin embargo, la radiactividad es uno de los grandes descubrimientos del hombre contemporáneo, y a la par que se fueron conociendo sus efectos, también se fueron encontrando aplicaciones de gran utilidad, en las que las sustancias radiactivas o los aparatos emisores de radiaciones ionizantes resultan insustituibles: además de la medicina, la agricultura, la industria, las ciencias de la tierra, la biología y otras muchas ramas dependen hoy en día en muchos aspectos de su utilización.

Esta lección presenta la naturaleza de la radiación ionizante y los efectos que causa sobre la materia y en particular los tejidos vivos, los procedimientos para su detección y medida, así como las diferentes fuentes de radiación, naturales y artificiales, a las que los seres humanos estamos expuestos a consecuencia de todo ello es necesario protegerse adecuadamente, para evitar sufrir daños, pero sin limitar innecesariamente la utilización beneficiosa que se puede hacer de la radiación y de las sustancias radiactivas en numerosos ámbitos. Este es el objetivo de la Protección radiológica: Evitar la aparición de los efectos determinísticos y limitar la probabilidad de incidencia .De los efectos probabilísticos (cánceres y defectos hereditarios) hasta valores que se consideran aceptables.

Es importante incorporar los conceptos de protección radiológica en la planificación de los servicios de diagnóstico y tratamiento, así como coordinar los métodos de garantía de la calidad y seguridad radiológica. El ser humano está expuesto naturalmente a las sustancias radiactivas presentes en la tierra y el cosmos. A nivel mundial, la dosis media por persona es de 2 milisievert (mSv) al año, lo que representa una dosis 10 veces mayor que la que se puede recibir con un examen sencillo por rayos x, en un procedimiento y equipos con garantía de calidad.

## **1.2 SITUACION PROBLEMÁTICA**

Las personas que trabajan con radiación y en consecuencia los pacientes, están expuestos en forma inevitable a dosis pequeñas de radiación en circunstancias normales. Cada exposición a las radiaciones puede tener efectos tan negativos, como la aparición de efectos carcinógenos. Por tanto, la exposición a las radiaciones debe estar suficientemente justificada y mantenerse lo más baja posible. Así la exposición ocupacional no debe exceder de 20 mSv al año y ningún miembro del público debe recibir más de 1mSv al año.

El Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios no debe de estar al margen de estas y muchas normativas sobre protección radiológica para el profesional en radiología y el público y pacientes en general ya que como en todos los hospitales tienen que estar vigilante por el bienestar de los profesionales y los pacientes. Actualmente el departamento de radiología, cuenta con una capacidad física instalada de 3 equipos, 2 equipos fijos instalados en consulta externa y 1 en emergencia 3 Equipos móviles (uno en desuso), 2 procesadoras automáticas, 1 mamógrafo (en desuso) y el equipo para Ultrasonografía. (en desuso)

El 80% de estos Equipos tienen más de 20 años de uso, algunos trabajan con limitaciones, pero a pesar de estas dificultades se realizan aproximadamente cada año unos 500,000 Exámenes Radiológicos en pacientes de la zona occidental, central y fronteriza de Guatemala y Honduras.

Desde que fue inaugurado el Hospital en 1946 el Departamento de Radiología inicio el trabajo, tanto en radiología convencional y estudios especiales, sin contar con los medios necesarios para proteger a los pacientes y profesionales ocupacionalmente expuestos ,ya que no había un blindaje adecuado para las puertas y paredes y no cumplía con los criterio de estándares de control de calidad de protección radiológica, no contando con

suficientes chalecos plomados, guantes, cuelleras, para proteger a los profesionales en radiología de las radiaciones ionizantes.

En 1995 se instalaron otros equipos en los mismos cuartos 2 en consulta externa y 1 en emergencia y después de enviar una solicitud a la dirección del Hospital se adquirió mas equipo de protección radiológica como chalecos y se trato de instalar un mejor blindaje en el departamento lastimosamente el panorama no ha cambiado mucho ya que si bien es cierto se ha tratado de enmendar y cumplir con la protección radiológica en el Hospital no se le ha dado la importancia debida ya que existen dosímetros pero están en desuso no Hay chequeo preventivo y correctivo el equipo de protección radiológica no es el suficiente y esta en mal estado, Lo que da lugar al riesgo potencial al daño a la salud a los profesionales que laboran en el departamento de radiología al someterse a cantidades de exposiciones bastante elevada sin una adecuada protección radiológica es por ello que la investigadora se plantea la siguiente interrogante.

### **1.3 ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

Por lo anteriormente descrito y sobre la base de los antecedentes de esta investigación se formula la siguiente pregunta, la cual servirá como marco de referencia para la realización de la investigación.

**¿Cuáles son las condiciones de protección radiológica en las que laboran los profesionales del departamento de radiología e imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa?**

## **1.4 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar las condiciones de protección radiológica en los que laboran los profesionales del departamento de radiología e imágenes del Hospital San Juan de de Dios.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

Indagar acerca de las medidas de protección radiológica de los profesionales del departamento de radiología e Imágenes.

Identificar el uso de accesorios de protección radiológica por los profesionales en radiología en el departamento de radiología e imágenes del Hospital San Juan de de Dios.

Verificar el blindaje del departamento de RX del Hospital.

## 1.5 JUSTIFICACION

Los rayos x se aplicaron a las ciencias sanitarias inmediatamente después de su descubrimiento. A los pocos meses se sabía que podían causar efectos perjudiciales. Desde aquella época se ha dedicado un gran esfuerzo a desarrollar equipos, técnicas y procedimientos para controlar los niveles de radiación y reducir los la exposición innecesaria.

La finalidad primordial de esta investigación es conocer las medidas y las condiciones de protección radiológica de los profesionales en radiología en el departamento de radiología del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana. Esto es importante indagarlo puesto que al identificar las condiciones de protección radiológica que existen en el hospital se pueden dar sugerencias para que se tomen medidas más eficaces en cuanto a protección radiológica ya que es importante que el profesional de radiología pueda prevenir daños perjudiciales a su salud a causa de los efectos de la radiación ionizante a corto y largo plazo.

Otra utilidad del estudio, es que al personal de radiología, le motive la importancia que tiene la protección contra los riesgos de la radiación ionizante, ya que es el mismo profesional que esta llamado a proteger su salud en beneficio de su bienestar personal.

Esta investigación será de beneficio para los estudiantes de la carrera de radiología e imágenes como también para el propio hospital y los profesionales que laboran en el al contar con información sobre las condiciones de protección radiológica en la que laboran en el departamento, Además la investigación puede servir como base teórica para futuros estudios que se realicen sobre protección radiológica

## **1.6 FACTIBILIDAD Y VIABILIDAD**

Esta investigación fue factible ejecutarla puesto que se contó con el recursos humanos, que fue la estudiante egresada de la carrera de Radiología e Imágenes quien realizó la investigación, los Licenciadas(os), técnicos(as), tecnólogos(as) a los cuales se les realizo la investigación así como el permiso de acceder a las instalaciones de el departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana en el que también se investigó sobre Protección Radiológica del departamento, se contó con los materiales necesarios como computadoras e impresoras, internet, viáticos, etc. para poder llevar a cabo la investigación.

La investigación fue ética, social y políticamente viable para que fuera posible su ejecución. Ética ya que no se dañó de manera moral la reputación de las personas que intervienen en el estudio así como social ya que se pudo obtener estos datos que no fueron denegados por la sociedad y político ya que no fue acorde a ningún fin o beneficio político.

La metodología que se utilizo fue la adecuada pues fue dirigida a la realización y cumplimientos de los objetivos que como investigadora fueron trazados los cuales son el eje principal de la realización del estudio, teniendo en cuenta que el beneficio fue tanto para los implicados directos como indirectos.

# **CAPITULO II**

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 APUNTES HISTÓRICOS SOBRE EL ORIGEN Y DESARROLLO DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

“La protección radiológica es una rama de la medicina relativamente joven que dio sus primeros pasos a principios del siglo XX, y se desarrolló notablemente durante sus últimas décadas. Nació después del descubrimiento de las radiaciones ionizantes (Roentgen, Becquerel, los esposos Curie, Villard) y de comprobarse su peligrosidad en virtud de las reacciones patológicas que producen en contacto con el organismo humano. Como era algo nuevo desconocido, hubo que esperar varios años para que evolucionaran estas lesiones que provocaban inclusive cáncer. Fueron víctimas de ellas algunos de sus descubridores. Se observó que de igual modo podían curar y originar el cáncer. Así surgió la necesidad de protegerse de ellas por quienes las aplican en la terapéutica del cáncer y empiezan a crearse los medios de protección, incluidos los reglamentos para eliminar esa posibilidad iatrogénica. Dichas medidas conllevaron el nacimiento de esta importante disciplina donde se vinculan la física y la medicina.

La protección radiológica (PR) o rad protección es una disciplina científica moderna, y joven en el tiempo, pues nació con posterioridad a los descubrimientos de Roentgen en 1895 y a los trabajos siguientes de Henri Becquerel, los esposos Curie y de Villard a principios del siglo XX. Estos descubrimientos de las radiaciones ionizantes, fenómeno físico desconocido hasta entonces (Roentgen descubrió los rayos X, Becquerel la radiación natural, los esposos Curie el radium y Villard, los rayos gamma) conmocionaron las ciencias físicas y médicas. Los primeros se nombraron Rayos X, por ser algo desconocido, lo incógnito. Como desconocido al fin, se ignoraba todo sobre ellos y había que empezar a conocerlos y a estudiarlos. Se descubrió tempranamente que eran útiles en el tratamiento del cáncer, que hasta entonces sólo se trataba sin éxito, con cirugía en lesiones localizadas y con emplastos de hierbas, grasas animales y pócimas vegetales.

Pero también se descubrió que, al igual que podían curar el cáncer, podían producirlo. Eran peligrosos, pero no se podía prescindir de ellos. ¿Cómo abordar y solucionar el problema? Sencillamente protegiéndose de ellos. Así surgió la protección radiológica, cuando el hombre elaboró las medidas sanitarias para protegerse de su acción nociva.

### **Acerca de los efectos de las radiaciones.**

Algunos de los descubridores y estudiosos de las radiaciones pagaron muy caro este desconocimiento. Varios de ellos murieron de cáncer como Becquerel, Bergognié (quien con Tribondeau estudiaba sus efectos en el cuerpo humano y elaboró las primeras leyes de la radiosensibilidad), el cual adquirió carcinoma espinocelular en las manos que hizo metástasis ganglionar, sufrió varias operaciones mutilantes y al final murió de cáncer pulmonar metastásico. La propia María Curie falleció de leucemia.

Antes de 1942, fecha en que empezó a funcionar el primer reactor nuclear del mundo en la Universidad de Chicago, a la protección radiológica se le llamaba salud o higiene radiofísica, que relacionaba la protección contra el efecto nocivo de las radiaciones ionizantes y la salud de los trabajadores expuestos a éstas, cuyos mayores problemas se asociaban a la física. La Health Physics Society of USA la definió así: "Higiene Radiofísica es una profesión dedicada a la protección del ser humano y su medio, de la indeseable consecuencia de la exposición a las radiaciones ionizantes. Un higienista radiofísico es una persona encargada de los estudios prácticos que le prestan protección contra ellas. Está interesada no solo en el mecanismo de los efectos de las radiaciones ionizantes, si no también en su desarrollo y en la ejecución de los métodos y procedimientos necesarios para evitar los peligros de las radiaciones ionizantes y las formas de proporcionar al hombre y su medio ambiente la seguridad protectora contra éstas".<sup>3</sup>

Es importante señalar que en la década de los 40, en Oak Ridge comenzaron los estudios experimentales sobre el átomo con el plutonio, el 16 de julio de 1945, se llevó a efecto la primera explosión nuclear en el mundo, en Alamo Gordo, EE.UU. Según ya por los estudios hechos en la institución de Oak Ridge del potencial de destrucción de la energía atómica y con

su conocimiento profundo acumulado semanas después de la primera explosión experimental, el presidente norteamericano Harry Truman autorizó su uso bélico en la guerra contra Japón, en las famosas ciudades de Hiroshima y Nagasaki, los días 5 y 9 de agosto de 1945, con la que se consumó el genocidio en esos lugares por todos conocidos. A partir de ese momento se desató una carrera armamentista guerrerista incontrolada entre las potencias militares mundiales para poseer y desarrollar la energía atómica, que pronto obtuvo la Unión Soviética. Hoy la poseen casi todas las grandes potencias militares de la tierra. Aunque se sabe que esta energía tiene maravillosos usos en actividades pacíficas como la industria energética y de los grandes beneficios que puede reportar a la humanidad, se desconoce hasta dónde se puede conducir la ambición, los deseos de dominio y la maldad de algunos especímenes de género humano, si la usan con fines militare

### **La protección radiológica en cuba**

En la época del auge de los estudios sobre esta materia en el mundo y sobre todo, en los EE.UU., la meca de estas investigaciones, uno de los primeros que desarrollaron cursos y conferencias en Cuba sobre la energía atómica fue el profesor de Física de la Universidad de La Habana Marcelo Alonso.<sup>4</sup> El Dr. Ovidio La Osa Capote estudió con Alonso; con el tomó cursos en los laboratorios de Oak Radge para actualizar sus conocimientos, además de haber sido el iniciador de las investigaciones en medicina nuclear en 1950, en lo que es hoy el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR), entre ellas se destacan las investigaciones elementales y sencillas en patología y terapéutica del tiroides, en un modesto laboratorio de dos piezas, del que quedan restos en la actual consulta de medicina interna del Instituto. El profesor Zoilo Marinello Vidaurreta se ocupó también del tema y el profesor Luis Ajamil Medel escribió al respecto en el Boletín de la Liga Contra el Cáncer. Se refirió a este tema también el profesor V. Legaña en su Cátedra de Física Biológica de la Universidad de La Habana. Participaron en estudios sobre este aspecto Emiliano Ramos Rodríguez y Arturo Pérez

Ara, quien tuvo relaciones con la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA), en la época en que esta organización iniciaba sus actividades.

En 1963 se creó en el INOR una comisión para estudiar y ofrecer protección a sus trabajadores profesionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes, allí se encuentran empleados con mucha experiencia como medios diagnósticos, como técnicas terapéuticas (tratamientos con radium, cobalto 60 y posteriormente con iodo 131 y otros isótopos). Al constatarse la necesidad de transformar el programa local en un programa nacional el MINSAP, envió un médico a Checoslovaquia, becado por la OIEA para estudiar protección radiológica. En 1966 el Consejo Científico del MINSAP creó la Comisión de Protección Radiológica para orientar sobre la protección del trabajador expuesto y a la población en general, a cuyo efecto se realizó una encuesta a ellos dirigida, a cargo del Viceministerio de Higiene y Epidemiología, con los siguientes fines:

- Conocer el número de profesionales expuestos.
- Registrar la totalidad de las fuentes de radiación.
- Conocer las unidades asistenciales usuarias.
- Establecer lo más inmediato posible la vigilancia radiológica del personal médico.

La Comisión de Protección Radiológica fue asesorada por el experto de la OIEA, profesor Znedek Spurny. En ese contexto se detectaron medidas de protección insuficientes y sobre Rx diagnóstico, falta casi completa de blindaje en los lugares de trabajo, penuria casi absoluta del personal técnico necesario con carencia de estudios multidisciplinarios requeridos en las actividades con radiaciones ionizantes y desconocimiento de higiene radiofísica. En el año 1966, la Comisión de Protección Radiológica ofreció en La Habana un curso sobre este tema para médicos radiólogos, higienistas y técnicos de Rx, a cargo del profesor Spurny. En 1967 se iniciaron viajes de inspección por el país, además fue becado por la OIEA un médico para recibir un curso sobre el tratamiento de los residuos radiactivos, en Oxford, Inglaterra.

En 1968, el MINSAP en colaboración con el Servicio Fílmico de Praga, distribuyó 500 dosímetros de película fotográfica para adquirir experiencia y se recibieron los equipos para instalar el Laboratorio de Dosimetría Clínica enviados por la OIEA. En ese año llegó el físico Jaroslav Trousyl experto y director del Servicio de Control en Dosimetría Fílmica de Praga y el 31 de enero de 1969 se reveló por primera vez en Cuba una película dosimétrica.

La Comisión de Protección Radiológica del MINSAP para empezar a trabajar fijó sus objetivos, responsabilidades y funciones e hizo recomendaciones. Entre sus objetivos recomendaba reglas prácticas de protección, el uso de medidas apropiadas, consultas a la Comisión en relación con las construcciones o modificaciones de los locales de radiaciones, evitar exposiciones innecesarias, etc. En cuanto a sus responsabilidades y funciones, figuran censar a los trabajadores expuestos en los centros de trabajo de todo el país, es decir, tener el universo de persona expuestas a radiaciones como un riesgo laboral, para realizarles la vigilancia individual, la dosimetría fílmica, el uso diario del dosímetro, revisar la dosis recibida que debe ser del conocimiento del trabajador expuesto, la dosis permisible en las diferentes regiones y órganos del cuerpo, la vigilancia médica, el chequeo médico periódico con médicos higienistas (departamento de Medicina del Trabajo), recomendaciones sobre el uso de los Rx, fuentes encapsuladas, fuentes no encapsuladas, etc. y enfatizar la importancia de la educación, información y cursos a los profesionales expuestos.

Se ofrecieron becas a países de Asia, África y América Latina, servicio de dosimetría clínica a Viet Nam y Argelia. En 1970 se solicitó asistencia técnica a la OIEA y se publicó una serie de "Orientaciones en Protección Radiológica".

Por esta fecha se elevó al MINSAP un anteproyecto de Legislación Sanitaria de Protección contra las Radiaciones Ionizantes, donde se debían contemplar entre otras cosas:

- Reconocer al MINSAP como organismo rector de la protección radiológica.
- Prescribir el examen de los trabajadores antes, durante y después del trabajo con radiaciones ionizantes.

- Promulgar reglas para el blindaje personal y manejo de las fuentes de radiaciones ionizantes.
- Prohibir ciertos usos de las radiaciones ionizantes.
- Establecer los niveles de irradiación personal, ambiental y de emergencias.
- Emplear personas técnicamente preparadas en el Programa de Protección Radiológica.
- Enseñar que el paciente como miembro de la población es parte de la reserva genética del futuro, por lo que hay que protegerlo con el mismo celo y las mismas medidas que se tomen con el trabajador.

A continuación se relacionan algunas máximas escritas por el Profesor Gaviolondo:

"El mundo del hombre es un mundo de radiaciones provenientes de su cuerpo y del medio ambiente cercano y lejano; el hombre se ha adaptado a la realidad de las radiaciones partiendo de la necesidad de su uso".

"Si las radiaciones no se puede ver, oír, gustar, palpar y oler; tampoco podemos suprimirlas o destruirlas. Como el viento y las aguas están siempre presentes. Queda pues, aprovecharlas y es lo que hace el hombre desde el descubrimiento de Roentgen y es lo que hará".

"Innumerables beneficios recogemos de su uso y sus logros en el futuro son inimaginables. El peligro que constituyen para la salud del hombre no es mayor que otros peligros de la vida moderna, con las ventajas de que este peligro está controlado, se sabe cómo controlarlo y se trabaja cada día más para combatirlo mejor".

"El lema del programa de la protección radiológica debe ser: no utilizar las radiaciones ionizantes, si no esperamos un beneficio de su uso".

Hay una sigla que se ha usado con frecuencia en este campo, que resume la línea fundamental de trabajo; BDT, donde la B representa el blindaje del lugar donde está la fuente, la D la

distancia de la fuente y la T el tiempo de exposición. Es decir, blindar la fuente emisora de radiaciones adecuadamente, mantener a los manipuladores a una distancia prudencial de ésta y adquirir la destreza suficiente para usarla en el menor tiempo posible.

Se han presentado algunos datos acerca de la historia de la protección radiológica en Cuba, que pueden ser útiles para personas interesadas en el tema, o pueden ser punto de partida de estudios futuros más completos sobre esta importante rama. Sólo se pretende abrir una brecha para que otros sigan en el futuro y rendir homenaje, reconocimiento y respeto al Dr. Jorge Gaviñondo González iniciador e impulsor de la protección radiológica en el país.

La protección radiológica es una disciplina científica que tiene como finalidad la protección del hombre y el medio ambiente contra los riesgos que supone el manejo de sustancias radiactivas tanto naturales como artificiales .

La utilización de la radiactividad ha producido muchos beneficios pero también ha supuesto muchos riesgos, como la sobreexposición a los rayos X que producen alteraciones celulares del sujeto irradiado.

Las primeras normativas sobre protección radiológica fueron elaboradas en 1928 por un organismo internacional independiente de cualquier autoridad nacional o supranacional, se llamó Comisión Internacional de Protección contra los Rayos X y el radium. En los años 50 pasó a llamarse Comisión Internacional de Protección Radiológica (C. I. P. R.), que es como se la conoce actualmente.

A pesar de la creación de esta organización hasta pasada la II Guerra Mundial nos empezó a proponer una legislación en este campo. De esta manera se impuso la regulación y el control de las sustancias radiactivas naturales y artificiales y la implantación de normas legales de protección radiológica.

Actualmente está generalizada la existencia de normas muy estrictas de protección radiológica en la mayoría de los países. Normas que tienen un grado de homogeneidad ya que se siguen de forma general las normas que emite el (C. I. P. R.)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [www.bsv.sld.cu/revistas/onc/vol16300/onc11300.htm](http://www.bsv.sld.cu/revistas/onc/vol16300/onc11300.htm)

## **2.2 NORMAS INTERNACIONALES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

La toma de conciencia del peligro potencial que tiene la exposición excesiva a las radiaciones ionizantes llevó a las autoridades a fijar las normas reglamentarias para los límites de dosis. Estos límites corresponden a un riesgo suplementario aceptable respecto al riesgo natural.

Desde 1928, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR o ICRP en inglés) reúne médicos, físicos y biólogos de todos los países. Esta autoridad científica independiente emite recomendaciones en materia de protección radiológica, aplicables a las reglamentaciones de cada Estado cuando se considera necesario por los mismos.

La UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) reúne a científicos representantes de 21 naciones. Se creó en 1955 en el seno de la ONU para reunir el máximo de datos sobre los niveles de exposición debidos a las diversas fuentes de radiaciones ionizantes y sus consecuencias biológicas, sanitarias y medioambientales. Constituye un balance regular de estos datos, pero igualmente una evaluación de los efectos estudiando los resultados experimentales, la estimación de las dosis y los datos humanos.

El OIEA edita periódicamente normas de seguridad y protección radiológica aplicable a las industrias y prácticas que utilizan radiaciones, utilizando las últimas recomendaciones de los organismos científicos (como la CIPR o la UNSCEAR). Esas normas no son de obligado cumplimiento para los países miembro del organismo a no ser que soliciten la asistencia del propio organismo. Sin embargo, en gran medida se utilizan como base para elaborar la legislación de la mayor parte de los estados.

A nivel europeo, la Unión Europea utiliza estas recomendaciones en sus propias normas o directivas.

Las normas legales de protección radiológica a día de hoy utilizan:

1-Un límite de dosis efectiva de 1 mSv/año para la población general y de 100 mSv de promedio en 5 años para las personas dedicadas a trabajos que implican una exposición radiactiva (industria nuclear, radiología médica), con un máximo de 50 mSv en un único año;

2-Un límite de dosis equivalente (órgano) de 150 mSv para el cristalino (ojo) y 500 mSv para la piel y las manos.

La protección radiológica es la disciplina que estudia los efectos de las dosis producidas por las radiaciones ionizantes y los procedimientos para proteger a los seres vivos de sus efectos nocivos, siendo su objetivo principal los seres humanos.

### **2.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

Sus premisas principales para considerar todas sus recomendaciones, ya sea recomendando o deslegitimando aplicaciones de radiaciones, recomendando límites de dosis, redactando planes de emergencia, planificando actuaciones en caso de emergencia (contramedidas), o cualquier otra, son las siguientes:

**Justificación:** Toda acción recomendada por la protección radiológica siempre estará debidamente justificada, siendo la mejor de las opciones existentes, tanto para el individuo como para la sociedad en su conjunto.

**Optimización:** Todas las acciones deberán estar realizadas de forma tal que estén hechas en el mejor modo posible según la tecnología existente en el momento y el grado de conocimiento humano que se posea.

**Limitación de dosis:** Principio reflejado en las siglas ALARA (As Low As Reasonably Achievable en inglés o tan bajo como sea razonablemente posible en español). Aunque una

recomendación esté justificada porque el beneficio reportado es mayor que las desventajas, y optimizada según la tecnología, se intentará por todos los medios posibles que la dosis recibida por cualquier individuo o por un colectivo cualquiera, sea lo más baja posible, siempre que las medidas de protección y minimización de dosis no supongan un daño mayor para el individuo o la sociedad. Por ejemplo, es imposible alcanzar un nivel de dosis cero cerca de un aparato de rayos X, el precio de un blindaje que aislara completamente las radiaciones sería infinito. Por eso se dice razonablemente posible.

### **Reglas de la Protección Radiológica**

Las tres reglas fundamentales de protección contra toda fuente de radiación son:

**AUMENTAR EL MAXIMO LA DISTANCIA:** Alejarse de la fuente de radiación, puesto que su intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia; Conforme aumenta la distancia entre la fuente y la persona, disminuye rápidamente la exposición a la radiación. La disminución de la radiación se puede calcular usando la ley del inverso al cuadrado, siempre que la fuente tenga carácter puntiforme.

La mayoría de las fuentes de radiación son puntiformes; sin embargo, la radiación dispersa que se genera dentro del paciente no procede de un punto, sino de una área extensa que se puede considerar puntiforme si la distancia desde la fuente supera en 7 el diámetro de la misma. En radiografía, la distancia desde la fuente de radiación hasta el paciente suele estar determinada por el tipo del examen y el técnico esta situado detrás de barrera protectora.

**AUMENTAR EL MAXIMO EL BLINDAJE:** Poner pantallas protectoras (blindaje biológico) entre la fuente radiactiva y las personas. Por ejemplo, en las industrias nucleares, pantallas múltiples protegen a los trabajadores. Las pantallas utilizadas habitualmente son muros de hormigón, láminas de plomo o acero y cristales especiales enriquecidos con plomo.

La colocación del material protector entre la fuente de la radiación y la persona expuesta reduce el nivel de la exposición. Los blindajes habitualmente utilizados en radiología diagnóstica suelen ser de plomo, aunque muchas veces se emplean materiales de construcción convencionales. Es posible estimar la cantidad en que una barrera protectora protectora si se conoce el filtro hemirreductor (FHR) del material utilizado en la barrera. El FHR se define como el grosor de material capaz de reducir la intensidad de la radiación a la décima parte de su valor original.

**MINIMIZAR EL TIEMPO:** Disminuir la duración de la exposición a las radiaciones. La dosis que recibe un individuo que está directamente relacionado con la duración de la exposición. Si se dobla el tiempo de exposición, la dosis aumenta el doble. La ecuación que define esa relación es: Exposición= Tasa de exposición X Tiempo

Estas medidas de protección radiológica se pueden comparar a las que se toman contra los rayos ultravioletas: utilización de una crema solar que actúa como una pantalla protectora y limitación de la exposición al Sol. Para las fuentes radiactivas que emitan radiaciones, se deben añadir otras dos recomendaciones adicionales:

Esperar, cuando sea posible, el descenso de la actividad radiactiva de los elementos por su decaimiento natural.

Ventilar, si existen gases radiactivos.

Por ejemplo, las instalaciones nucleares no se desmantelan inmediatamente después de su detención, para esperar una disminución de la actividad radiológica de las zonas afectadas. En las minas subterráneas de uranio, una ventilación muy eficaz permite mantener una débil concentración de radón en el aire que respiran los mineros.

Los trabajadores que puedan alcanzar niveles de dosis cercanos a los límites legales debido a las radiaciones ionizantes en su trabajo (industrias nucleares, médicos, radiólogos.) suelen

llevar dosímetros que mide la cantidad de radiación a la cual han estado sometidos. Estos dispositivos permiten asegurarse de que la persona ha recibido una dosis inferior a la dictada legalmente, o en caso de accidente radiológico, conocer el alcance de la dosis recibida.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [http://es .wikipedia .org/wiki/ protección \\_radiológica](http://es.wikipedia.org/wiki/protección_radiológica)

## **2.4 GENERACIÓN DE RAYOS X Y EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES**

Los Rayos x son generados debido a la interacción de los electrones proyectiles, interaccionan con los electrones orbitales o los núcleos de los átomos del blanco las interacciones dan lugar a la transformación de la energía cinética en energía térmica (calor) y en energía electromagnética (rayos X) el 99% de la energía generada en el tubo de rayos X es calor un 1% es rayos X. La producción del calor en el ánodo aumenta en proporción directa al incremento de la corriente del tubo. Cuando se duplica la corriente del tubo la cantidad de calor producida aumenta el doble

### **Efectos Biológicos de Las Radiaciones Ionizantes**

Se conoce más allá de de toda que los rayos x son peligrosos .Cuando tienen intensidad suficiente para causar cáncer, leucemia y daño genético. Lo que no se conoce con certeza, es el grado de efecto tras niveles diagnósticos de radiación. Los efectos de los rayos x sobre los seres humanos son el resultado de interacciones a niveles atómicos. Estas interacciones adoptan la forma de ionización o de excitación de electrones orbitales y dan lugar a depósitos de energía en el tejido. La energía depositada puede dar lugar a cambios moleculares de consecuencias talvez desastrosas si la molécula afectada es importante. Cuando se ioniza un átomo cambia sus propiedades de unión química. Si el átomo es un constituyente de una molécula grande, la ioniza y puede dar lugar a una ruptura de la molécula o a la recolección del átomo dentro de la molécula. Los cambios que se producen se manifiestan a escala celular, tisular así sucesivamente hasta nivel de organismos, de manera inmediata o a largo plazo. Como consecuencia de la ionización las proteínas pierden la funcionalidad de los grupos aminos y cambian incrementando su actividad química, las encimas se inactivan, los lípidos sufren per oxidación, los carbohidratos se desagregan y los ácidos nucleídos sufren ruptura de sus cadenas y modificaciones en sus estructuras.

Del conjunto de alteraciones posibles, actualmente se considera que las más influyentes sobre la sobrevivencia y funcionamiento celular son las modificaciones que tienen lugar en el ADN, por lo que este se considera el blanco de las radiaciones.

El ADN contiene la información genética que permite el funcionamiento de las células y su reproducción. A esta escala celular existen mecanismos de reparación de alteraciones que ocurren en el ADN.

### **Efectos Determinanticos.**

Son determinanticos aquellos efectos que se producen a partir de una dosis determinada. El número de células afectadas influye proporcionalmente en la severidad del umbral, la severidad de estos efectos aumenta con la dosis y las tasas de efecto.

Teniendo en cuenta que existen diferencias en la radio-sensibilidad de individuos de una misma población, se conoce dosis umbral, aquella que produce el efecto en 1-5 % de los individuos expuestos.

Los tejidos pueden mantener su funcionamiento con la pérdida de determinado número de número de células, en los tejidos proliferantes, la división celular atenúa estas pérdidas, sin embargo los producidos por las radiaciones son de tal magnitud que el número de células que mueren son muy elevados y no hay compensación por la renovación celular, el tejido no puede mantener su funcionamiento. Este tipo de efecto se denomina determinantico, y si ocurre en un tejido vital, puede producir la muerte.

### **Efectos Estocásticos:**

Estocásticos o Probabilísticos: son aquellos efectos para los cuales no existe dosis de umbral. La probabilidad de surgimiento aumenta con la dosis, su severidad no varía el aumento de la dosis y ocurre en un plazo relativamente largo después de ocurrida en un plazo relativamente largo en los genes que provocan cambios en las funciones enzimáticas originales con la

siguiente alteración metabólica que se manifiesta en las síntesis de proteínas. Los efectos que así se producen se reconocen como estocásticos y sus manifestaciones se tienen a largo plazo.

Los efectos estocásticos ocurre, por ejemplo; cuando se una reparación errónea de una célula afectada por la radiación, con lo que la célula puede sobrevivir pero con modificaciones en su composición genética y produciendo un cáncer o una célula germinal y producir un efecto hereditario. Se han realizado, tantos estudios epidemiológicos como experimentales sobre el efecto de las radiaciones, considerando exposiciones ocurridas a altas dosis de radiación y luego se ha extrapolado estos resultados en las regiones de bajas dosis, siendo de suma importancia para la protección radiológica ya que aun cuando no se ha demostrado la ocurrencia de efectos estocásticos a bajas dosis, se ha asumido para sus efectos, la hipótesis de proporcionalidad y la ausencia de dosis umbral.

Los efectos hereditarios son efectos estocásticos que se manifiestan en la descendencia de los individuos irradiados y no debe confundirse con los que se producen como resultado de la exposición durante el desarrollo prenatal. Los efectos hereditarios han sido demostrados en animales y plantas de laboratorio sometidos a altas dosis de radiación. No existen evidencias conclusivas de los mismos efectos en seres humanos

### EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN.

Efectos	Causas	Ejemplo
<b>Estocásticos o</b>	Cuando la probabilidad de que se presente el efecto es proporcional a la dosis recibida, no existiendo una dosis umbral para la aparición del mismo.	La probabilidad de que aparezca leucemia en un sujeto irradiado es tanto más grande cuanto mayor sea la dosis recibidas y pueda aparecer aunque la dosis recibida sea despreciable
<b>No Estocásticos o Determinísticos</b>	Es aquel cuya intensidad (no su aparición o no aparición) es tanto mayor cuanto mayor sea la dosis recibida, existiendo una dosis umbral para la aparición del mismo.	La aparición de alopecia (calvicie) radioinducida es tanto es más simple cuanto mayor es la dosis pero no aparecerá nunca si la dosis es inferior a 2000rads

### EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN.

Efectos	Causas
<b>Inmediatos</b>	Cuando se produce un daño directo y simultáneos a ambos pares de cromosomas no es reparable
<b>Tardados</b>	Se crean radicales libres o iones en la célula que más tarde causaran daños en los genes del núcleo, ambos pares de genes a la vez.

Por lo cual fue necesario catalogar en áreas el tipo de respuesta a la radiación las cuales pueden ser de dos tipos su respuesta hacia la radiación.

**Efecto Inmediato o Precoz a la Radiación.** Se produce minutos o días después de la exploración.

**Efecto Tardío de la Radiación:** Si no se observa lesión humana durante muchos meses o años.

### **Respuestas humanas a la radiación ionizante**

#### **A. Efectos Precoces de la radiación en seres humanos**

##### **1. Síndrome de Radiación.**

- a) Síndrome Hematológico
- b) Síndrome Gastrointestinal
- c) Síndrome del Sistema Nervioso Central

##### **2. Daño Hístico Local**

- a) Piel
- b) Gónadas
- c) Extremidades

##### **3. Depresión hematológica**

##### **4. Daño Citogenico.**

#### **B. Efectos Tardíos de la Radiación Humanos.**

##### **1. Leucemia**

##### **2. Otras enfermedades malignas**

- a) Cáncer óseo
- b) Cáncer Pulmonar
- c) Cáncer Tiroideo
- d) Cáncer de Mama

**3. Daño Histico Local**

- a) Piel
- b) Gónadas
- c) Ojos.

**4. Acortamiento de la Esperanza de Vida**

**5. Daño Genético**

- a) Daño Citogenetico
- b) Duplicación de la dosis
- c) Dosis genéticamente significativa

**C. Efectos de la Radiación Fetal**

- 1. Muerte Prenatal
- 2. Muerte Neonatal
- 3. Malformación Congénita
- 4. Enfermedad Maligna de la niñez
- 5. Disminución del Crecimiento y el Desarrollo.

**D. Efectos no Estocásticos (Determinísticos)**

- 1. Relación entre la magnitud del daño y la gravedad de la enfermedad (la dosis es directa)
- 2. Los efectos producen en un plazo relativamente breve (días)
- 3. Existe un umbral.

**E. Efectos Estocásticos.**

- 1. Son menos frecuentes
- 2. Aparecen al azar solo, en algunos individuos, aun cuando la dosis haya sido alta.
- 3. No tiene relación con la dosis

4. Estadísticamente no existe un umbral dosis o estos son muy difíciles de establecer.

## **EFECTOS AGUDOS DE LA RADIACION (SINDROME DE IRRADACION AGUDA)**

El síndrome de la irradiación está constituido por el conjunto de efectos que se producen. De acuerdo a la dosis en todo el cuerpo se distingue las distintas formas de síndrome de irradiación.

1. Forma hematopoyética, para dosis entre 1 y 10 Gy.
2. Forma Gastrointestinal, para dosis entre 10 y 50 Gy.
3. Forma Neurológica, para dosis superiores a los 50Gy.

### **Manifestación Clínica del S.I.A**

1. **De 1-2 Gy:** En las primeras horas se presenta náuseas y vómitos y se mantienen los cambios hematológicos y después de 6 a 8 semanas se reduce el número de neutrófilo y plaquetas. Se hace seguimiento hematológico y los pacientes se recuperan.
2. **De 2-4 Gy:** Las náuseas y vómitos se presenta de una a dos horas. La disminución de neutrófilos y plaquetas se alcanza a las 3-4 semanas y hay fiebre y hemorragias se trata de los pacientes y hay recuperación.
3. **De 4-6 Gy:** Grado severo de la forma hematopoyética. Las náuseas o vómitos se presentara luego de 0.5 a 1 hora. Hay eritema en piel y mucosas y fiebre. Sin tratamiento se mueren la mayoría de los pacientes a causa lo de las infecciones y hemorragias. Sin embargo con tratamiento es posible sin embargo no se llegan a recuperar mucho de los sobreexposto.

4. **De 6-10 Gy:** Grado extremadamente severo de la forma hematopoyética. Las náuseas y vómitos aparecen en 30 minutos, la diarrea en 1 a 2 horas. El número mínimo de plaquetas y neutrofilos se detectan a los 10 a 14 días la letalidad es de 100% sin tratamiento y se recuperan con tratamiento solo una fracción de los sobre expuestos.
5. **Superior a los 10 Gy:** Se desarrolla la forma gastrointestinal, cardiovascular y neurológica y la letalidad es del 100% a pesar del tratamiento.

Un parámetro aplicado en análisis de la forma de la relación mortalidad/dosis es la de DL 50/60, que expresa la dosis para una letalidad del 50% de las personas irradiadas al cabo de 60 días.

#### **Efectos Hereditarios:**

1. Disminución de fertilidad
2. Aumento pequeño de leucemia
3. Aborto y un mes de vida (Aumento 1.8%)

La interacción de la radiación con las células produce alteraciones en las moléculas de ADN, ARN y otros componentes biológicos, formando pares de iones y radicales libres que puedan dañar las estructuras celulares. Según la intensidad de la radiación, los daños causados pueden producir retrasos y alteraciones en la reproducción y muerte celular. Muchas veces hay recuperación celular y recombinación de los iones producidos previamente. La respuesta celular a la radiación no es igual para todas las células, ya que su radiosensibilidad es muy diferente. Así, la respuesta a la radiación de los diferentes órganos, depende de los tejidos que los componen y de sus poblaciones celulares, así como de las características físicas de la radiación. Aquellos órganos que se ven más afectados por la radiación y dan lugar a consecuencias más graves para el organismo son denominados Órganos Blancos. Los principales son la médula ósea, donde se producen las células sanguíneas, el intestino delgado, en que se realiza la digestión y la absorción de alimentos, y las gónadas, donde se producen y maduran las células germinales.

## Efectos Biológicos de la Radiación.

### Algunos Efectos de la Radiación para Diversas Dosis

Dosis	Efectos Aleatorios	Efectos Determinísticos
2 mSv fondo natural	Mutaciones Genéticas naturales de 0.1 a 2% de todas las enfermedades hereditarias	
2.5 mSv fondo natural + actividades Humanas	IDEM	
5 mSv dosis promedio personal profesionalmente expuesto. Límite legal para publico	3 muertes mil personas en 50 años; 0.65 de efectos hereditarios graves en dos generaciones	
3,4 Sv dosis local		Depilación
3.6 Sv dosis local		Eritema
2.9 Sv dosis local		Especificación del Cristalino
25. 3 Sv dosis cuerpo entero		Mortalidad 50% en menos de 60 días
100 Sv dosis cuerpo entero		Mortalidad 100% en menos de 10 días.

## **Seguridad Nuclear.**

Los límites anuales de dosis radiológica fijados por la Unión Europea. Que una persona puede absorber son:(usar unidades actuales paginas y reglamento CSN).

1. **Trabajadores profesionalmente expuesto (Los que habitualmente están sometidos a radiaciones ionizantes) de 20 mSv (100mSv de promedio en 5 años). Hasta 250 mSv en caso de accidente y por solo una vez en toda la vida laboral.**
2. **Población general el límite está en 5mSv (500 mrem)**

### **Límite a la Ingesta/Inhalación de Radioisótopos.**

La cantidad máxima permisible en el cuerpo que puede resultar de algunas actividades extralimitadas. El límite tiene en cuenta la dosis máxima equivalente y el periodo efectivo de eliminación del isótopo: por ejemplo: El I131, se acumula en el tiroides el periodo efectivo es de 7,5 días y el límite es de 0,2 Ci. El C14 periodo efectivo de 14 días, se acumula en la grasa, límite de 86Ci.

**Medidas de Protección: ALARA (As Low As Reasonably Achievable) porque hay efectos no determinísticos.**

Evitar la dosis interna: no comer, ni beber, ni fumar en presencia de fuentes radioactivas.

### **-Minimizar Exposición.**

1. Reducir el tiempo de exposición.
2. Mantener la máxima distancia con la fuente.
3. Blindar o Apantallar las zonas activas.

### **Protección Radiológica.**

La protección radiológica tiene doble objetivo fundamental: **Evitar la aparición de los efectos deterministas y limitar la probabilidad de incidencia. De los efectos probabilísticos (cánceres y defectos hereditarios) hasta valores que se consideran aceptables.**

En referencia a los riesgos de radiación, la dosis que recibe un individuo está relacionada con el tiempo de duración que tiene la exposición, porque al aumentar el tiempo de exposición la dosis aumenta; por lo que el técnico, tecnólogo o licenciado en radiología deben exponerse el menor tiempo durante su trabajo. De igual manera se sabe que a mayor distancia existe menor exposición a la fuente; por lo tanto hay menor dosis absorbida.<sup>3</sup>

## **2.5 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCION FRENTE A LA RADIACION**

Los equipos de rayos X, cuentan con algunos dispositivos para disminuir la intensidad de la radiación a la que es expuesto el paciente como por ejemplo; la colimación del haz es efectiva para reducir la intensidad de las dosis y mejora la calidad radiográfica también se puede añadir filtraciones al haz del rayo X con el exclusivo propósito de reducir la dosis que recibe el paciente, entre los dispositivos o accesorios más importantes de radioprotección son:

### **1. Indicador de distancia de la fuente al detector de imagen (DFI.)**

Puede ser tan simple como una cinta métrica a la cascada del tubo o compleja como un indicador de rayos laser.

---

<sup>3</sup> Fundamentos de Radiobiología Stewart c.Bushong Manual para tecnólogos, cap 30 pág. 519 y 521.

2. **Colimación.** Debe existir un colimador rectangular de apertura variable con la luz localizadora, El haz de rayos X y el haz de luz localizadora deben coincidir de un 2 % de la DFI.
3. **Filtración.** Los equipos cuentan con una filtración total (Suma de la inherente mas la añadida) de al menos 2,5 mm de al cuando trabaja por encima de 70 Kvp. Entre 50 y 70 kvp. La filtración debe ser al menos 1,5mm de aluminio. Por debajo de 50 kbp. Debe ser de 0.5mm
4. **Protección del Personal.** No debe ser posible realizar una radiografía si el tecnólogo radiológico no está en zona protegida por una barrera protectora fija, por lo general cuarto de la consola
5. **Equipos portátiles de rayos X.** todo equipo portátil de rayos X debe estar dotados de un delantal protector. El interruptor de exposición de un equipo de este tipo deberá permitir al operador situarse a una distancia mínima de 180 cms. Del tubo de rayos X durante la exposición
6. **Distancia de la fuente a la superficie de la mesa.** No debe de sobre pasar de 38cms. en equipos estacionarios, ni a 30cms. En equipos portátiles si se aumenta la distancia entre el tubo y el paciente, se reduce la dosis que recibe este último.
7. **Cortina protectora.** Se debe colocar una cortina protectora con una filtración equivalente mínima de 0.25 mm de Pb. entre el paciente y el técnico durante la exposición.

## **DISEÑO DE LA BARRERA PROTECTORAS.**

Al diseñar un departamento de radiología o un cuarto de exámenes radiológicos, no basta con las consideraciones sobre arquitectura. A la hora de colocar el equipo de rayos X se debe tomar en cuenta su localización del cuarto de examen y el fin de las habitaciones adyacentes suele ser necesario blindar con láminas de plomo (pb.) Las paredes del cuarto de exámenes. Si el cuarto se encuentra en la parte superior debe blindarse el piso del cuarto. El equipo de las barreras protectoras se debe considerar varios factores.

TIPOS DE RADIACION. La radiación primaria es la más intensa y por lo tanto la más peligrosa y frente a la que resulta más difícil de proteger

1. **La radiación primaria es el haz útil.** Cuando se coloca en un determinado muro un tablero de tórax supone que interceptara con frecuencia el haz útil. Por lo tanto, suele ser necesario colocar blindaje adicional a esa pared, del cuarto cualquier pared sobre la que pueda ser dirigida directamente el haz primario se considera como una BARRERAPROTECTORA PRIMARIA. Se suele utilizar plomo como paredes protectoras primarias bajo los paneles de la pared. Este tipo de blindaje se comercializa en distintos grosores y los arquitectos y constructores los especifican en libras por pie cuadrado (lb./ft<sup>2</sup>) muy pocas veces se necesita blindaje superior a 3 lb/ft<sup>2</sup>. En un cuarto de diagnostico. Es posible usar hormigón, bloques de cemento o ladrillos en vez de plomo. Como norma aproximada mente, 4 pulgadas (10.2cm) de mampostería equivalente a 1/16 de pulgadas plomo

	Plomo		Hormigo	
(mm)	(in)	(lb/ft <sup>2</sup> )	(cm)	(in)
4	3/64	1	2,4	1 3/8
0.8	1/34	2	4,8	1 7/8
1,2	3/64	3	7,2	2 7/8
1,6	1/36	4	9,6	3 3/4

El blindaje más fino que existe es 1 lb/ft<sup>2</sup>, pero a ciertas dificultades en su fabricación en su costo suele ser el mismo de 2 lb/ft<sup>2</sup>.

1. Existen dos tipos de radiaciones secundarias: la radiación dispersa y la radiación fuga. La dispersa se produce cuando el haz primario choca con un objeto, de forma que algunos de los rayos se dispersan. Desde el punto de vista del diseño de protecciones, el objeto que producen la dispersión se debe considerar como una fuente de radiación dispersa. Durante la radiografía, el paciente es el principal productor de radiación dispersa. Como norma general hay que considerar que la intensidad de la radiación dispersa a 1 mt. Del paciente es de 0.1 5 de la intensidad del haz primario que recibe el mismo. La radiación de fuga es la emitida por la carcasa y el tubo de rayos X en cualquier otra dirección que no sea el haz útil si la carcasa esta bien diseñada, la radiación de fuga nunca sobre pasa el límite máximo permitido de 100 mR/hora (26qC/kg.-hora) a 1 mt. Aunque los niveles de radiaciones de fuga son en la práctica mucho menores que ese límite máximo, suele decir dicho valor para realizar cálculos. Las barreras diseñadas para blindar zonas, expuestas a radiaciones secundarias se denominan barreras protectoras secundarias. El grosor de las barreras

protectoras siempre es menor que las primarias. Las barreras no suelen tener blindajes de plomo, ya que se necesitarían por lo general menos 0,4 mm de material. En casos contrarios bastaría con una protección de concreto normal, vidrios y paneles acrílicos. El cuarto donde esta situada la consola de control suele tener una barrera protectora secundaria, ya que a nadie se le ocurre dirigir el haz primario contra ella. Cuatro paneles de yeso y una lámina de vidrio de 1,27cm es todo lo necesario. Se puede utilizar paneles de control con láminas de vidrio de 1,27cm.

### **FACTORES QUE AFECTAN EL GROSOR DE LAS BARRERAS.**

Al calcular el grosor de las barreras protectoras se deben de tener en cuenta numerosos factores.

1. El grosor de la barrera depende de la distancia entre la fuente y la barrera. La distancia a considerar es la comprendida desde la zona donde se encuentran personas, y no hasta la pared interior de sala de rayos X. Una pared donde se encuentra un equipo de rayos X necesitara mas blindaje que las restantes paredes del cuarto. En estos casos la radiación dispersa puede ser mas peligrosa que la radiación de fuga, e incluso que la radiación de haz útil. Siempre es recomendable colocar los equipos en el centro de la sala para que ninguna pared sea sometida a niveles de radiación elevados.
2. El blindaje requerido en una sala de examen de rayos X depende de la actividad de la misma. Una zona ocupada principalmente por personas que trabajan con radiaciones recibe el nombre de zona controlada. Los limites del diseño de las zonas controladas especifican que las barreras deben de reducir la tasa de exposición en la zona a menos de 100mR/semanas (26qC/Kg.-semanas.) Cuando mayor sea el número de exámenes semanales que se lleven a cabo mayor será el grosor del blindaje requerido. Esta característica se denomina carga de trabajo (**w**) y se mide en miliamperios minuto por

semana (mA-min/semana.). Una sala de consulta privada puede llegar a 100ma-min/semana, y una sala hospitalaria a 500mA-min./semana.

3. Para realizar cálculos de protección utilizan medidas de penetración de tensión pico. Casi todos los modernos equipos de rayos X están diseñados para funcionar con tensiones pico de 150 KVp. Por tanto, es mas probable que la barrera protectora sea demasiado gruesa que demasiado fina.<sup>4</sup>

### **DISPOSITIVOS DE PROTECCION.**

La consola de control esta situada detrás de una barrera protectora fija durante los procedimientos radiográficos normales. No es normal que se encuentre en una posición semejante durante los exámenes con aparatos portátiles de rayos X. En estos casos deben utilizarse prendas protectoras.

Existen guantes y delantales emplomados de muchos tamaños y formas. Suelen ser de vinilo impregnados de plomo. En ocasiones se usa estaño en vez de plomo para la impregnación, ya que el estaño tiene ciertas ventajas sobre el plomo como material de blindaje frente al rango de energía de los rayos X de diagnostico. Los grosores normales de los elementos de protección son equivalentes a 0.25, 0.50 y 1 mm de plomo. Por supuesto, la mayor reducción frente a la radiación se consigue con elementos de 1 mm de grosor equivalente, pero los delantales de este tipo pueden pesar 10 Kg.

La atenuación de los rayos X de tensión pico (Kvp) para grosor de plomo equivalente de 0.25 y 1 mm son 66% y del 99% respectivamente. Casi todos los departamentos de radiología consideran un compromiso razonable entre peso y protección, el uso de elementos protectores con un grosor de 0.5 mm Pb. Mientras no se utilizan los dispositivos deben de colgarse en colgadores especiales. Si se doblan y desdoblan continuamente una vez al año como mínimo deben observarse a través del fluoroscopio para ver si han aparecido fisuras. Muchos son los pacientes; No pueden por ellos mismos someterse a los

---

<sup>4</sup> Stewart c.Bushong Manual para tecnólogos, cap. 36 pág. 628-633

exámenes por ejemplo; niños, ancianos, personas con minusvalía y pacientes graves inconscientes. El personal no debe encargarse de sujetar a este tipo de pacientes, deben de utilizarse sistemas mecánicos de soporte o, en caso contrario, se pedirá a un familiar.

### **SIMBOLOGIA DE RADIACION IONIZANTE.**

Este símbolo en forma de trisector indica presencia real o potencial de radiaciones ionizantes. La amplitud entre cada espacio es de  $60^\circ$ , así como la cadena sección del trébol. Las dimensiones está basada en círculo central de radio 1 mts, 1 cms, 1mm para este caso las dimensiones mínimas de "X" será de 4mm. Donde el radio será de 4mm, el espacio entre el círculo y una pieza del triangulo será de  $X/2$  es decir igual a 2 mm y la distancia entre el centro del círculo y el fin de la pieza del trébol será de  $5X$  es igual a 20 mm .El parámetro de "X" será dado de acuerdo al lugar donde se coloque el símbolo Únicamente respetando los valores de  $X/2$  y  $5X$  que estarán dados dependiendo del valor del círculo central.Si el símbolo está colocado a la entrada de un edificio o en una puerta de acceso o un sector del edificio. Señala que una zona a donde en el interior se trabaja con radiaciones ionizantes.

- No entrar sin autorización
- Debe entrar con alguna persona de las instalaciones.

Si el símbolo se encuentra en un equipo, instrumento o caja de guantes. Indica que se producen radiaciones ionizantes con el o en el.

-No lo toque, no lo haga funcionar, no lo desarme, ni dañe.

Se limitara y se clasificaran las zonas de trabajo según el nivel potencial de exposición.

El alcance de las medidas de precaución y vigilancia radiológica.

## **ZONAS CONTROLADAS.**

Se establecerán zonas controladas, en las que los accesos de los trabajadores estarán controlados y sujeto a instrumentos operacionales, cuando los trabajadores pueden recibir exposiciones superiores a tres decimos de los límites de las dosis equivalentes.

Las zonas controladas se marcan y se colocaran señales de advertencia en los puntos de entrada y en el interior de las mismas. Estas advertencias mostraran: El símbolo básico, que indica la presencia real de radiaciones ionizante.

Para señalar las diferentes zonas se utilizaran un símbolo universal, un trébol enmarcado por una orla rectangular del mismo color del símbolo

Para las zonas vigiladas, el trébol es de color gris azulado.

Para las zonas controladas, el trébol es de color verde.

Para las zonas de permanencia limitada, el trébol es de color amarillo

Para las zonas de acceso prohibido, el trébol es de color rojo.

Todas las señales se situaran de forma bien visible en la entrada y en los lugares significativos. Además del trébol de color, debe tener cada señal una leyenda que indique el tipo de zona y el tipo de riesgo. Dentro de las zonas controladas y vigiladas las fuentes deberán estar señalizadas.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Stewart c .Bushong Manual para tecnólogos, cap. 37 pág. 662

## 2.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

OBJETIVO ESPECIFICO	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	VALOR		Instrumento
Indagar acerca de las medidas de protección radiológica de los profesionales del departamento de radiología e Imágenes.	Medidas de protección radiológica	Las medidas de protección radiológica son las normas que inferen en los efectos de las dosis producidas por las radiaciones ionizantes y los procedimientos para proteger a los seres vivos de sus efectos nocivos, siendo su objetivo principal los seres humanos.	Son todas aquellas medidas de protección radiológica con la cual el profesional en radiología se protege frente a la radiación ionizante.	Existencia de los accesorios de protección radiológica: Mampara Dosímetros Personales Colimación Goggles o lentes, Chalecos Guantes Cuelleras Chequeo Preventivo y correctivo del Equipo. Lámparas de señalización de emisión de radiación Simbología radiológica Carteles informativos	Existe Existe Existe Existe Existe Existe Existe Existe Existe Existe	No existe No existe No existe No existe No existe No existe No existe No existe No existe No existe	Lista de cotejo Encuesta.

OBJETIVO ESPECIFICO	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	VALOR		Instrumento
Identificar el uso de accesorios de protección radiológica por los profesionales en el departamento de radiología e imágenes del Hospital San Juan de Dios	Uso de accesorios de protección radiológica	Los profesionales que están expuestos a la radiación ionizante deben hacer el uso adecuado y constante de todos los accesorios de protección radiológica para evitar daños personales.	Correcto uso y constante de los accesorios de protección radiológica por parte del profesional de radiología.	Uso de los accesorios: Mampara Dosímetros Personales Colimación Goggles o lentes, Chalecos Guantes Cuelleras Chequeo Preventivo y correctivo del Equipo. Lámparas de señalización de emisión de radiación Simbología radiológica Carteles informativos	Si usan Si usan Si usan Si usan Si usan Si usan Si usan Si usan	No usan No usan No usan No usan No usan No usan No usan	Lista de cotejo Encuesta.

<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Verificar el blindaje del departamento de RX del Hospital	blindaje del departamento de RX del Hospital	Los blindajes comprenden por un lado lo referente a la estructura de la habitación (paredes plomadas de suficiente espesor) y del equipo, con colimadores que limitan el tamaño del haz primario de rayos.	Estructuras del cuarto de toma de rayos X con suficiente espesor o recubierta de plomo, que evite el paso de la radiación.	Blindaje de Puertas  Blindaje de Paredes  Blindaje de vidrio	No Velo de Película Radiográfica .  Velo Parcial de Película Radiográfica  Velo total de Película Radiográfica .	Prueba de velo de película radiográfica en el área de radiología.

# **CAPITULO III**

### **3.0 Diseño Metodológico**

#### **3.1 Tipo de Estudio.**

##### **Descriptivo:**

Por que no se realizaron actividades que intervinieran en el comportamiento o cambiaran determinadamente el fenómeno en estudio, solo estuvo dirigido a determinar como es y cómo está la situación de protección radiologica en los profesionales en radiología. Ya que solo describió las características acerca de las condiciones y uso de elementos de protección radiológica de los profesionales en Radiología que laboran en el Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana.

##### **Transversal:**

El estudio fue de tipo transversal ya que se observó y determinó el comportamiento de las variables en estudio en un periodo o corte de tiempo determinado y no se le dio secuencia.

#### **3.2 Área de estudio.**

La investigación fue realizada en el departamento de radiología e imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana ubicado en la 13 avenida Sur Numero 1 de la Ciudad de Santa Ana.

#### **3.3 Población.**

Todos los profesionales en Radiología que laboran en el Departamento de Radiología e Imágenes del hospital San Juan de Dios de San Santa Ana.

### **3.3.1 Muestra.**

Se tomó el total de Profesionales de Radiología del Hospital ya que es una muestra pequeña que puede ser manejada por el Investigador.

### **3.4 Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos.**

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron los siguientes métodos:

#### **Método Científico**

Permitió cumplir paso a paso con el rigor científico de la investigación, permitiendo obtener conocimientos acerca de la protección radiológica de parte de los profesionales de radiología que laboran en el Departamento de Radiología del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana. Además se utilizaron todos los elementos científicos básicos como conceptos, definiciones, variables, dimensiones e indicadores.

El método además permitió dar un sistema de desarrollo confiable en la investigación, dando principios y reglas que orientaran el estudio.

#### **Método estadístico.**

Se utilizó el método estadístico para facilitar la presentación de datos a través de cuadros y gráficos que facilitarían la interpretación de las variables.

#### **Técnicas e Instrumentos**

La recolección de la información se realizó a través de la encuesta a los profesionales que se encuentran laborando en el Departamento de Radiología del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana, lo que permitió exponer el objetivo del estudio; también se realizó la observación directa del uso de los accesorios de protección radiológica lo que permitió evidenciar como es implementado el uso de los accesorios por el personal profesional en el área de la radiología.

Los instrumentos utilizados en la recopilación de datos fueron: la encuesta dirigida a los profesionales de radiología, con el objetivo de identificar el uso de accesorios de protección radiológica, este documento esta comformado por preguntas cerradas que permitieron explorar las variables definidas en el proceso de investigacion.

Lista de cotejo la cual (es una lista de características, aspectos, cualidades, secuencia de acciones etc. evidenciables sobre las que interesa determinar su presencia o ausencia ), la cual fue formulada por la investigadora, esto nos dio información sobre el objetivo #1 que es indagar sobre las medidas de protección radiológica de los profesionales del departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana así como nos proporciono información para investigar el objetivo #2 que fue identificar el uso del equipo de protección radiológica., por los profesionales del departamento.

### **3.5 Procedimientos para la Recolección de Datos.**

La recolección de datos se realizó de la siguiente manera , la investigadora se presentó previamente al departamento de radiología e imágenes del hospital San Juan de Dios de Santa , en donde se abordó al jefe de dicho departamento, y se le expuso el propósito de la investigación y como se llevaría a cabo esto con el objetivo de tener el visto bueno, y la autorización para recopilar los datos, una vez obtenido el permiso, la investigadora se presentó al departamento de rayos x a recopilar la información en los días factibles y de conveniencia para ella, posterior mente la investigadora se presentó a los respectivos cuartos de rayos x a recopilar los datos, dado que la recolección de datos fue por muestreo, se cercioró que los datos fueran representativos del universo y además que fueran profesionales que laboraran en el departamento de rayos x y que; se han escogido previamente a conveniencia por la investigadora. A los cuales se les realizó

una lista de cotejo y una entrevista para dar respuesta al objetivo #1 y #2 y finalmente se realizó una prueba de velo de película radiográfica en el área de radiología que sirvió para dar respuesta al objetivo #3 que fue Verificar el blindaje del departamento de RX del Hospital en la cual se prosiguió a colocar 6 películas radiográficas 8 x 10 respectivamente selladas para autenticar que no fueran veladas en el período de 3 días (72 horas) que se colocaron en la puertas paredes y vidrio de cada uno del los cuartos de rayos x (que son dos) , posteriormente para dar validez al instrumento se prosiguió a revelar las placas 8 x 10 en el cuarto oscuro para poder obtener respuesta a la prueba realizada y así dar respuesta al objetivo del blindaje del departamento.

Luego de ello la investigadora realizó la revisión de los datos recolectados en cada instrumento (y así poder detectar errores) para posteriormente poder tabularlos y analizarlos en el siguiente paso de la investigación.

La autora del presente documento fue responsable de ejecutar el proceso de recolección de datos como también la encargada de supervisar el proceso de ejecución para asegurar el cumplimiento del presente plan para la recolección de datos y garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

### **3.6 Plan de Tabulación y Análisis de Datos.**

Después de obtenida la Información en los instrumentos se procedió hacer el vaciado de datos (pues ello permitió revisar el diseño de investigación, esencialmente las variables y su nivel de medición y los instrumentos.), quienes indicaron como fue el comportamiento de las variables a estudiar y dieron los resultados de la investigación. Para ello se hizo una depuración de la información para corregir la información incompleta de las respuestas y poder ser confiable para tabularla.

La información recolectada es presentada en tablas de estadísticas simples y graficas (circulares ) por medio de la utilización de los programas como Microsoft Excel para que así pudieran mostrar los parámetros de estudio e ilustrar de forma clara los resultados obtenidos a través de la investigación realizada para su correspondiente análisis final, con el propósito de conocer las condiciones de protección radiológica del departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana a través de las respuestas que lanzaron los objetivos planteados en la investigación y poder emitir juicios de valor acerca de los resultados encontrados.

# **CAPITULO IV**

#### 4.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO #1

MEDIDAS DE PROTECCION RADIOLOGICA		
OPCIONES	VALOR OBTENIDO	
	EQUIPO # 1	EQUIPO # 2
Mampara	Si existen	Si existen
Dosímetros personales	No existe	No existe
Colimación	Si existen	Si existen
Goggles o Lentes	No existe	No existe
Chalecos	Si existe	Si existen
Guantes	No existe	No existe
Cuelleras	Si existe	No existen
Chequeo preventivo y correctivo del equipo	No existe	No existe
Lámparas de señalización de emisión de radiación	Si existe	Si existe
Simbología Radiológica	Si existe	No existe
Carteles Informativos Advirtiendo el uso de la radiación.	Si existe	Si existen

Con respecto al cuadro de las medidas de protección radiológica que reflejo la Lista de Cotejo en el Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana se puede demostrar los siguientes resultados:

Se puede observar que en el cuarto #1 se comprueba la existencia de Mampara al igual que en el cuarto # 2 lo que indica que si existe esta medida de protección radiológica en el departamento. Con respecto a los Dosímetros se encontró que no existen dosímetros personales en ambos cuartos #1 y #2 por lo que se considera que los profesionales no cuentan con la existencia de estos dispositivos que son de mucha importancia para registrar la radiación a la que el personal es expuesto. Se identifico que en ambos equipos # 1 y #2 si existe la Colimación en ambos equipos en los cuartos del departamento de rayos x. En cuanto a los Goggles o Lentes se observo la inexistencia de estos en ambos cuartos #1 y #2 y por lo que se considera que los profesionales no cuentan con este accesorio de blindaje que forma parte del equipo de protección radiológica, a diferencia de los Chalecos Plomados en el que se encontró la existencia de estos en ambos cuartos y en el cual se esta cumpliendo en cierta medida con los controles de calidad de blindaje del Departamento de Rayos x. En cuanto a lo Guantes plomados se encontró la inexistencia de Guantes plomados en ambos cuartos #1 y# 2 se hace vigente este accesorio de protección en el Departamento de Rayos x. Se identifico que en el cuarto # 1 si existen Cuelleras no es así en el cuarto # 2 ya que no existen por lo tanto se considera que esta medida de protección radiológica no se toma en cuenta en los profesional en Radiología que a diario son sometidos a exposion con radiación ionizante. En cuanto al Chequeo preventivo y correctivo del equipo se encontró que no disponen de esto servicio como mantenimiento y prevención para descartar fugas de radiación y buen calibrage de este así como verificar su estado por lo tanto en ambos cuartos se conto la inexistencia de este aspecto en el cual se corre el riesgo laboral en la salud del profesional de Radiología al no tener garantía en el control de calidad del equipo de rayos x . Se encontró que en la parte superior de la puerta que da acceso al cuarto #1 si existe Lámpara de Señalización de emisión de radiación como

también en el cuarto #2 lo que indica que los profesionales en radiología toman en cuenta el poder contar con esta medida de protección radiológica; También se encontró la existencia de Simbología Radiológica preventiva en la parte superior de la puerta que da acceso al departamento de radiología en el cuarto #1 no es así en el cuarto #2 ya que no existe se puede observar que no esta medida del todo vigente ya que lo correcto es de considerar la simbología radiológica en ambos cuartos ,Así mismo existen Carteles Informativos en ambos cuartos #1 y # 2 por lo cual se considera que los profesionales en radiología tratan de proporcionar un adecuado nivel de información a las personales que son sometidos a los estudios y exámenes con rayos x.

**CUADRO # 2**

USO DEL EQUIPO DE PROTECCION RADIOLOGICA		
OPCIONES	VALOR OBTENIDO	
	EQUIPO # 1	EQUIPO # 2
Mampara	Si usan	Si usan
Dosímetros personales	No usan	No usan
Colimación	Si usan	No usan
Goggles o Lentes	No usan	No usan
Chalecos	Si usan	Si usan
Guantes	No usan	No usan
Cuelleras	Si usan	No usan
Chequeo preventivo y correctivo del equipo	No usan	No usan
Lámparas de señalización de emisión de radiación	Si usan	No usan
Simbología Radiológica	Si usan	No usan
Carteles Informativos Advirtiendo el uso de la radiación.	Si usan	Si usan

Con respecto al cuadro anterior de los resultados que refleja la Lista de Cotejo al evaluar el Uso del equipo de protección radiológica por los profesionales en Radiología en el Departamento de Radiología del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana se puede interpretar lo siguiente:

Se Identifico que en el cuarto #1 como en el cuadro # 2 los profesionales en Radiología si usan Mampara por lo se demuestra de que los profesionales hacen uso de esta material protector de la exposición de la radiación .Con respecto a los Dosímetros personales se encontró que los profesionales en Radiología que laboran en ambos cuartos no utilizan el uso diario del dosímetro personal quedando en desconocimiento la revisión de la dosis recibida que debe ser del conocimiento del trabajador expuesto .Se identifico el uso de la Colimación del equipo de rayos x en el cuarto # 1 no es así en el cuarto # 2 por lo que se considera que no están haciendo uso adecuado de esta medida sanitaria para protegerse de la acción nociva de los rayos x .En cuanto a los Goggles o Lentes tampoco son utilizados por los profesionales en radiología por lo que se considera que los profesionales no toman en importan el utilizar esta prenda protectora que forma parte del equipo de rayos x y es material de blindaje frente a la exposion de rayos x diagnostico.

Se encontró que los Chalecos Plomados son utilizados por los profesionales que laboran en ambos aunque es de aclarar que los chalecos del cuarto #2 se encuentran en malas condiciones ya que el plomo esta quebrado por lo que la radiación se filtra al usarlos sin embargo los profesionales así los utilizan. En lo que respecta a los Guantes Plomados se identifico que los profesionales en radiología no los utilizan en ambos cuartos se hace vigente el uso de este accesorio de blindaje frente a la exposion de rayos x y que forma parte del equipo de protección radiológica.

En cuanto a la Cuellera plomada se identifico que en cuarto # 1 utilizan la única cuellera en existencia y en el cuarto 2 no la utilizan por lo que también se considera faltante este criterio de protección radiológica en el departamento.

En cuanto al Chequeo preventivo y correctivo del equipo se identifico que no hacen uso de esta medida preventiva y correctiva de protección radiológica en el departamento en ambos cuartos # 1 y # 2 por lo que se considera en condiciones que no son aceptables para un adecuado control de calidad de protección radiológica.

Se identificó que las Lámparas de Señalización de Emisión de Radiación son usadas en en el cuarto # 1 y no es así en el cuarto #2 por lo que se considera en condiciones no aceptables tanto para el profesional laboralmente expuesto como para el paciente sometido a rayos x ya que fácilmente puede lograr descartar el hecho de que se esta tomando una radiografía al momento de entrar sin un adecuada señalización o una alerta que indique el uso de radiación ionizante.

También se encontró el uso de simbología radiológica por los profesionales en Radiología del cuarto # 1 no es así en el cuarto # 2 por lo que indica que no hay un adecuado uso de este símbolo internacional que se utiliza para localizar y prevenir a las personas donde hay radiación ionizante, en los cuartos donde realizan estudios con rayos x.

Así mismo se encontró el uso de carteles informativos en ambos cuartos # 1 y # 2 estos se encontraban en buen estado con escritura legible, información fácil de comprender lo cual indica que se trata de dar una adecuada información de protección a las personas frente a la explosión de los rayos x.

CUADRO # 3

PRUEBA DE BLINDAJE DEL AREA DEL DPTO DE RADIOLOGIA (EN UN LAPSO DE 72 HORAS)			
EQUIPO	PUERTAS	PAREDES	VIDRIO
EQUIPO 1	No velo de película	No velo de película	No velo de película
EQUIPO 2	No velo de película	No velo de película	No velo de película

Con respecto al blindaje de las puertas del departamento de radiología se comprobó que las puertas están debidamente blindadas ya que al realizar la prueba de blindaje del área del departamento de radiología en un lapso de 72 horas colocando las películas debidamente selladas en cada una de las puertas de cada uno de los cuartos # 1 y # 2 se identificó que no hay velo en las películas radiográficas al revelarlas con lo cual se comprueba que las puertas de cada uno de los cuartos del departamento de Radiología e Imágenes tratan en cierta medida de ofrecer un adecuado control de calidad en cuanto a la exposición de los rayos x en ambos cuartos. Así mismo se comprobó que al realizar la prueba de blindaje del área del departamento de radiología específicamente colocando las películas debidamente selladas en las paredes de cada uno de los cuartos en un lapso de 72 horas se identificó que no hay velo en las películas radiográficas al revelarlas con la cual se demuestra que las paredes de cada uno de los cuartos # 1 y # 2 están blindadas y se puede considerar como criterio de aceptación para los profesionales y pacientes en el

departamento al someterse a exposiciones de radiación ionizante. También se verifico el Vidrio el cual se utiliza como ventana para observar a los pacientes desde la consola de control de igual forma se hizo el mismo procedimiento realizando la prueba de blindaje del área del departamento de radiología en un lapso de 72 horas colocando las películas debidamente selladas en el vidrio de cada uno de los cuartos # 1 y # 2 se identifico que no hay velo en la películas radiográficas al revelarlas con lo cual se comprueba que el vidrio de cada uno de los cuartos del departamento de Radiología e Imágenes están cumpliendo en cierta medida con los criterios de aceptación de blindaje del Vidrio en el departamento de RX .

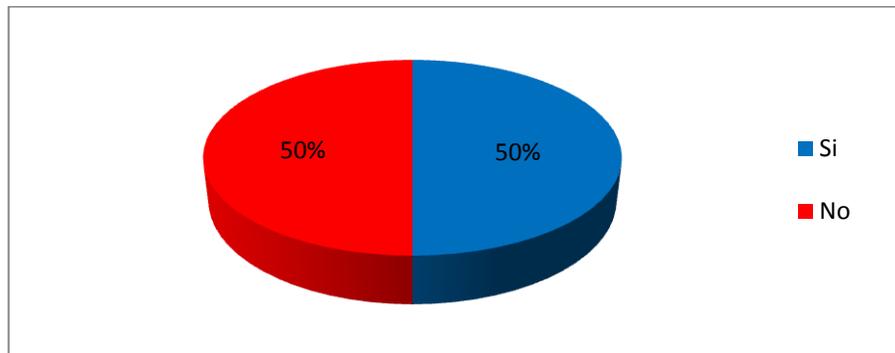
PRESENTACION DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PROFESIONALES EN RADIOLOGIA DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA E IMÁGENES DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA.

Conocimiento del estado de las barreras protectoras

Tabla 4

Opciones	F x	F%
Si	4	50%
No	4	50%
Total	8	100

Grafica 4



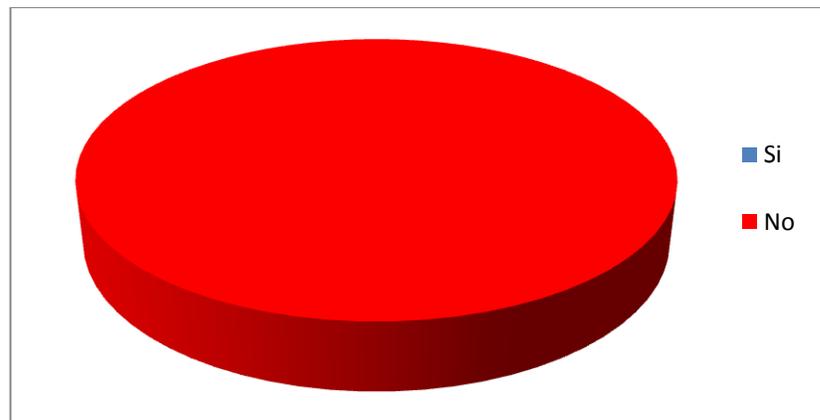
Según los resultados obtenidos en la encuesta en la tabla y en el gráfico anterior se demuestra que el 50% de los profesionales en radiología opinan que si conocen el estado de las barreras protectoras y el otro 50% desconoce el estado de estas desconociendo si las barreras protectoras el material protector están funcionando adecuadamente entre la fuente de la radiación y la persona expuesta y si esta está reduciendo el nivel de la exposición.

## Existencia de los dosímetros personales en el departamento

Tabla 5

Opciones	Fx	F%
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

Grafica 5



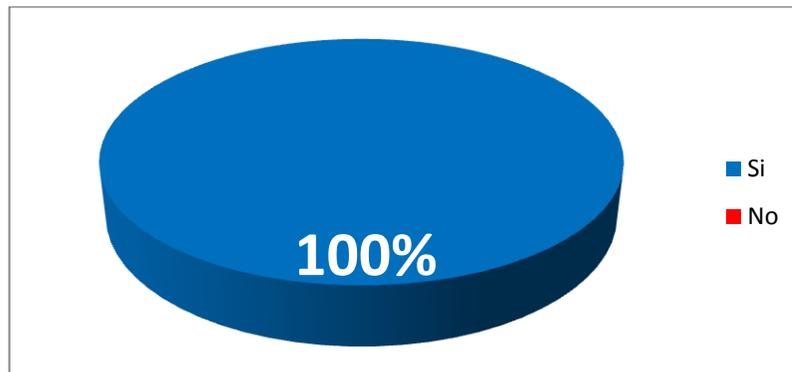
Se observa en la tabla y en la grafica que en el departamento de radiología del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana no cuenta con dosímetros personales lo cual es muy preocupante ya que este dispositivo es de mucha importancia ya que el no contar con estos los profesionales desconocen la dosis recibida durante la exposición a la radiación en las horas laborales.

Uso correcto del equipo de protección radiológica al momento de la toma de una radiografía.

Tabla 6

Opciones	Fx	F%
Si	8	100%
No	0	0%
Total	8	100%

Grafica 6



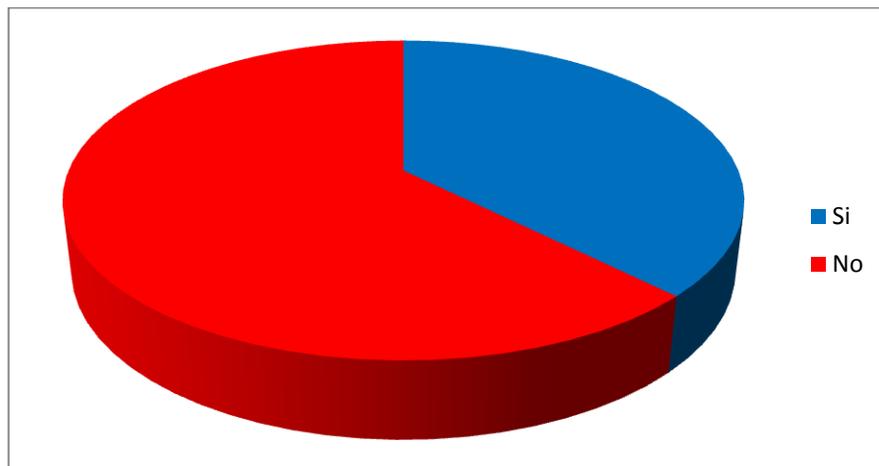
Según los resultados obtenidos que se reflejan en la tabla y en la grafica anterior el 100% de los profesionales en radiología coincidió en su respuesta al afirmar que ellos si conocen del uso correcto del equipo de protección radiológica esto es muy importante ya que si los profesionales conocen del uso correcto del equipo de protección radiológica tienen más probabilidad de poner en práctica los conocimientos de protección radiológica a la hora de la toma de una radiografía.

Conocimiento del estado adecuado del filtro y Colimador restrictor del haz de radiación del tubo de rayos x en el hospital.

Tabla 7

Opciones	F x	F%
Si	3	37%
No	5	63%
Total	8	100%

Grafica 7



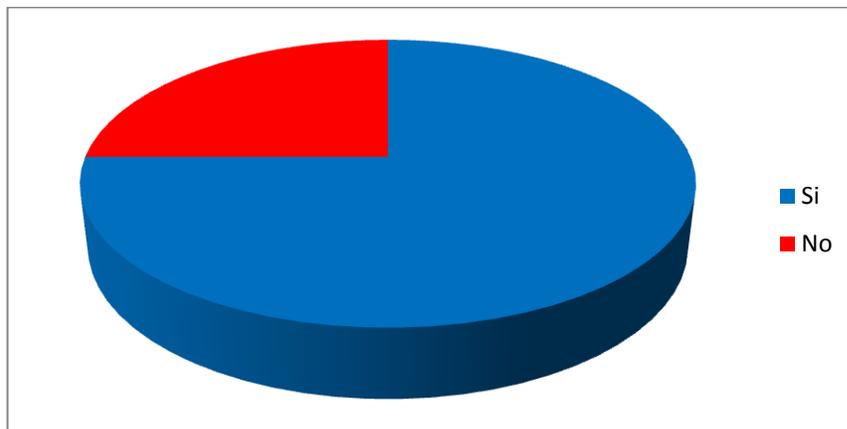
Se puede demostrar en la tabla y en la grafica anterior que de los 8 profesionales en radiología el 37 % dijeron que el estado del filtro y colimador restrictor del haz es el adecuado mientras que el 63% de estos afirmo que el estado de estos no es el adecuado , lo que indica que el filtro y colimador de los equipos de rayos x del departamento no es el adecuado.

Conocimiento de algún tipo de vigilancia interna dentro del Hospital para conocer el estado en que funcionan los equipos?

Tabla 8

Opciones	F x	F%
Si	6	75%
No	2	25%
Total	8	100%

Grafica 8



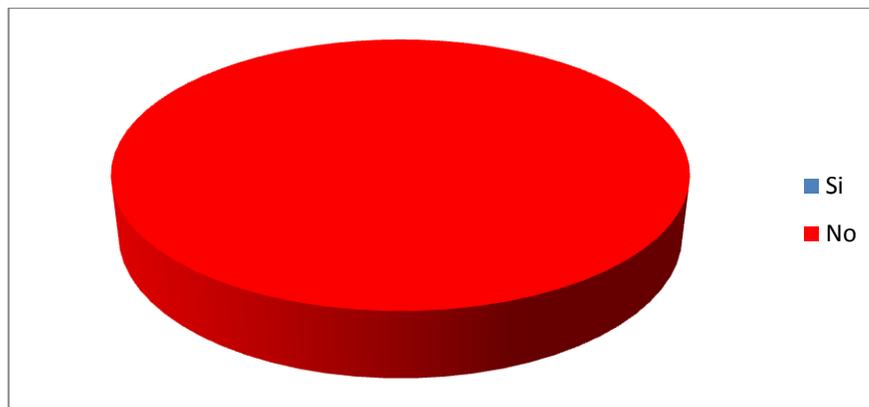
Se puede identificar en la tabla y en el grafico anterior que el 25% del 100% del total de los 8 profesionales en radiología dijeron de que no existe algún tipo de vigilancia interna dentro del hospital para conocer el estado en que funcionan los equipos de rayos x mientras que la mayoría el 75% afirma que si lo hay estos son la empresa de SIMMENS Y los ingenieros de la UNRA quienes han vigilado y conocen el estado en que han funcionado los equipos

## Vigencia y práctica de la protección radiológica dentro del hospital.

Tabla 9

Opciones	F x	F%
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

Grafica 9



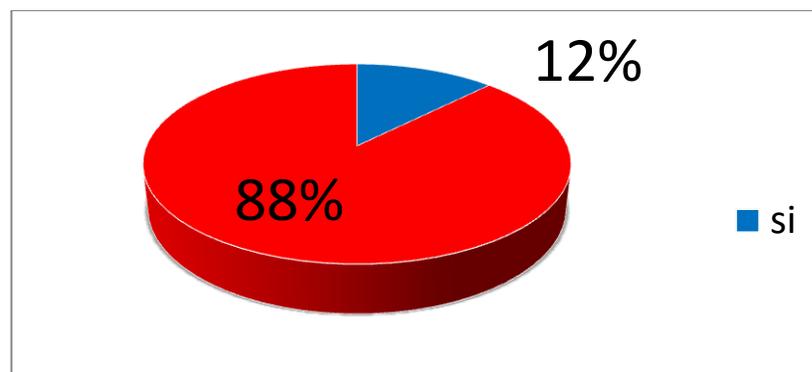
Según la tabla y el grafico anterior el 100% de los profesionales en radiología opinan que el Hospital no se ha preocupado porque se ponga en vigencia y en practica la protección radiológica de los profesionales en radiología dentro del departamento de Radiología e Imágenes en ambos cuartos ya que si bien existe una vigilancia interna dentro del hospital para conocer el estado en que funcionan los equipos ha estas empresas el Hospital no les ha dado Importancia debida la cual es de mucha preocupación por los profesionales; ya que ,son ellos quienes corren el riesgo de dañar su salud a largo plazo al no tener un control adecuado de la protección radiológica en el departamento de rayos x.

### Existencia de una adecuada protección radiológica en el departamento

Tabla 10

Opciones	F x	F%
Si	1	12%
No	7	88%
Total	8	100%

Grafica 10



En cuanto el resultado obtenido en la tabla y en el grafico anterior se puede identificar que solamente el 12% de los 8 profesionales en Radiología e Imágenes opinan que en el departamento de radiología se existe una adecuada protección radiológica mientras que el 88 % afirmo que en el departamento consideran que no existe una adecuada protección radioló

## 4.2 CONCLUSIONES

En cuanto a las medidas de protección radiológica que los profesionales en radiología toman en cuenta en el departamento de radiológica e Imágenes del Hospital San Juan de Dios se concluye:

Que los profesionales tratan de cumplir en cierta forma con una serie de medidas de protección radiológica aunque es de aclarar que estas siguen siendo insuficientes ya que no se cuenta con dosímetros personales, en ambos cuartos como también, Goggles o lentes, Chequeo preventivo y correctivo del equipo.

Se muestran ausentes estas medidas de protección radiológica sumando a esto algunas de las herramientas de protección radiológica que si se encuentran en el departamento pero en mal estado como lo son los chalecos del cuarto 2 que se encuentran quebrados lo que hace que se filtra la radiación al utilizarlos, además las cuelleras protectoras y los colimadores no funcionan correctamente

A si mismo se observo la inexistencia de de cuelleras, Simbología Radiológica en uno de los cuartos lo cual no es aceptable ya que las cuelleras y la simbología radiológica no ocupan un lugar menor en cuanto el equipo de protección radiológica que tiene que haber en el departamento lo idóneo es que estas medidas de protección radiológica se tomen en cuenta en ambos cuartos.

En cuanto al uso del equipo de protección radiológica se concluye que en general que no se utiliza: dosímetros personales, colimación, Cuelleras, Goggles o Lentes, Chequeo preventivo y correctivo del equipo, Lámparas de señalización de emisión de radiación, Simbología Radiológica.

En cuanto al blindaje de las instalaciones del departamento de radiología se concluye: Que es aceptable ya que sus paredes; puertas y vidrio poseen un blindaje que se puede considerar adecuado para proporcionar protección frente a la radiación ionizante. Sin embargo es de hacer notar que aunque existe un buen blindaje las dimensiones del cuarto no son las adecuadas ya no existe distancia apropiada entre la fuente y el profesional ni entre la fuente y el objeto.

### **4.3 RECOMENDACIONES**

En cuanto a las medidas de protección radiológica a los profesionales en radiológica se recomienda:

Que se tomen en cuenta mas accesorios de protección radiológica en la toma de radiografias, ya que es preocupante que el departamento cuente con muy pocos accesorios de protección y estos no sean utilizados adecuadamente.

Que verifiquen el estado del equipo de protección radiológica ya que este debe encontrarse en un estado óptimo para protegerse de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes. Y procurar que el equipo de protección radiológica se encuentre en todos los cuartos del departamento de rayos x.

Que utilicen las herramientas de protección radiológica ya que es preocupante que la mayoría de herramientas que los profesionales no utilizaban constituyen mas de la mitad de las que se deberían de utilizar en el departamento.

Que se motiven a hacer uso del equipo de protección radiológica aunque el hospital no cuente con todo el equipo de protección radiológica valerse de los recursos existentes es válido para protegerse del riesgo que se tiene al laborar diariamente con radiación ionizante.

A las autoridades del hospital se recomienda:

Contar con un buen blindaje en el departamento, distribuir adecuadamente el espacio del equipo de rayos x en los cuartos del departamento ya que se corre el riesgo de exponerse a radiación ionizante innecesaria que se pudiera evitar si se cumpliera con las dimensiones adecuadas y aptas en el departamento para poder laborar con radiaciones

ionizante y no olvidar que forma parte fundamental de la protección radiológica que debe de haber en un departamento de rayos x : blindaje, tiempo y distancia .

Que muestre un poco mas de interés en cuanto a la protección radiológica ya que si bien es cierto que hay alguna empresa que vigila el estado en que funcionan los equipos el hospital no se ha preocupado ni hace las correcciones pertinentes porque se ponga en vigencia y en practica la protección radiológica en el departamento lo cual es de mucha preocupación por los profesionales; ya que ,son ellos quienes corren el riesgo de dañar su salud a corto o a largo plazo al no tener un control adecuado de la protección radiológica en el departamento de rayos x.

#### 4.4 BIBLIOGRAFIA

De Canales Francisco H, “**Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud**” Washinton, DC. E.U.A segunda edición 1994.

Diccionario de sinónimos y antonimos.Argentina. Editorial Atlantida.1992

Dyer, J.. **Incidentes y accidentes Hospitalarios**. Editorial Prentice Hall. México. (1989).

Gallego Díaz Eduardo. **Riesgos por exposición a radiación ionizantes**, universidad politécnica de Madrid (1994).

Hernández, Fernández y Baptista. **Metodología de la Investigación**. México, Editorial, Mc.Graw-Hill. (1998).

Hernandez Sampieri,Roberto et. Al. , Metodología de la investigación. Segunda edición.Mexico D.F. Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. 1998.

International Health Care Worker Safety Center, University of Virginia. 1997. **Exposure Prevention Information Network (EPINet) Data Reports**. 1993 through 1995, 77 Hospitals.

Rincón, G.. **Manual de Normas y Procedimientos de Protección Integral**. (1999).

Stewart C. Bushong, **Manual para tecnólogos**, Fundamentos de Radiobiología cap. 30 pag. 519 - 521.

Stewart C. Bushong, **Manual para tecnólogos**, Dispositivos para la protección frente a la radiación y Diseño para la protección frente a la radiación, cap. 36 pag. 628 -633.

Stewart C. Bushong, **Manual para tecnólogos**, Dispositivos de Protección. Procedimientos de protección frente a la radiación cap. 37 pag. 662

**Referencias de paginas web consultadas:**

Apuntes Históricas sobre el origen y desarrollo de la protección radiológica.  
[www.radioproteccion.org/experto](http://www.radioproteccion.org/experto).

Protección radiológica en Cuba. bys. Sld. Cu/ revistas /onc / vol 16-3 .../onc/300. Htm.

Las Normas Internacionales de Protección Radiológica. es. [wikipedia.org/ Protección Radiológica](http://wikipedia.org/ProtecciónRadiológica).

Medidas de protección radiológica [http//wikipedia.org/wiki/protección](http://wikipedia.org/wiki/protección)

# ANEXOS



## ANEXO # 1

Universidad de El Salvador  
 Facultad de Medicina  
 Escuela de Tecnología Médica  
 Licenciatura en Radiología e Imágenes



### Lista de Cotejo

Ubicación : Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana.

Objetivo: Indagar las medidas de protección radiológica que son utilizados por los profesionales en radiología del Dpto.

#### Equipo 1

Medidas de protección radiológica	Valor	Valor
Mampara	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Dosímetros personales	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Colimación	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Goggles o Lentes	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Chalecos	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Guantes	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Cuelleras	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Chequeo preventivo y correctivo del equipo	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Lámparas de señalización de emisión de radiación	Si Existe <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Simbología Radiológica	Si Existe <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>
Carteles Informativos Advirtiendo el uso de la radiación.	Si Existen <input type="checkbox"/>	No existe <input type="checkbox"/>



## ANEXO # 2

Universidad de El Salvador  
 Facultad de Medicina  
 Escuela de Tecnología Médica  
 Licenciatura en Radiología e Imágenes



### Lista de Cotejo

Ubicación : Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana.

Objetivo: Conocer el uso del Equipo de Protección Radiológica.

#### Equipo 1

Uso del Equipo de protección radiológica	Valor Si usan <input type="checkbox"/>	Valor No usan <input type="checkbox"/>
Mampara	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Dosímetros personales	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Colimación	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Goggles o Lentes	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Chalecos	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Guantes	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
cuelleras	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Lámparas de señalización de emisión de radiación	Si usa <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Simbología Radiológica	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>
Carteles Informativos Advirtiendo el uso de radiación.	Si usan <input type="checkbox"/>	No usan <input type="checkbox"/>



### ANEXO # 3

Universidad de El Salvador  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnología Médica  
Licenciatura en Radiología e Imágenes



Encuesta dirigida a los profesionales del Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana

**Objetivo:** Identificar el conocimiento y uso de insumos de protección de protección radiológica.

**Indicación:** Por favor responda en forma objetiva, pues de ello depende la validez de los resultados de esta investigación; marque con una “x” según sea su respuesta correcta.

Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Equipo 1

#### Parte I

1. ¿conoce el estado de las de barreras protectoras de los equipos de rayos x del departamento de rayos x del Hospital San Juan de Dios?

SI  NO

.2. ¿Cuenta el hospital con Dosímetros Personales?

SI  NO

3. ¿ Conocimiento del uso correcto del equipo de protección radiológica al momento de la toma de una radiografía.?

SI  NO

4. ¿El estado del filtro y colimador restrictor del haz de radiación es la adecuada

SI  NO

5. ¿Existe algún tipo de vigilancia interna dentro del hospital para conocer el estado en que funcionan los equipos?

SI  NO

6. ¿El Hospital se ha preocupado porque se ponga en vigencia y en practica la protección radiológica de los profesionales en radiología dentro del departamento de Radiología e Imágenes?

SI  NO

7. ¿Considera usted que en el departamento existe una adecuada protección radiológica?

SI  NO



## ANEXO # 4

Universidad de El Salvador  
 Facultad de Medicina  
 Escuela de Tecnología Médica  
 Licenciatura en Radiología e Imágenes



### PRUEBA DE VELO DE PELICULA RADIOGRAFICA EN EL AREA DE RADIOLOGIA

Ubicación : Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana.

Objetivo: Verificar el blindaje de las paredes, puerta y vidrio del departamento de RX del Hospital.

Equipo. - 1

BLINDAJE DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA			
Blindaje	VALOR OBTENIDO		
	No Velo de Película Radiográfica.	Velo Parcial de Película Radiográfica.	Velo total de Película Radiográfica.
1) Puertas			
2) Paredes			
3) Vidrio			