REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TITULO DE:

DIPLOMA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

ESTUDIO DE LOS RIESGOS LABORALES BIOLÓGICOS Y FÍSICOS, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN MÉDICOS Y TRABAJADORES DE LA SALUD EN EL ÁREA DE IMAGENOLOGÍA DEL HOSPITAL REGIONAL IESS DR. TMC

TUTOR

DR. ALVARO ENRIQUE CAMPO OJEDA

AUTOR

MD. DIGNA ALEXANDRA YELA TAPIA

MILAGRO, 2011

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

EL TRIBUNAL EXAMINADOR OTORGA A ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

LA CALIFICACIÓN DE: _____

EQUIVALENTE A: _____

_____

DR. Álvaro Enrique Campo Ojeda

ASESOR(A) DEL PROYECTO

_____ _____

Nombre:
PRESIDENTE(A) DEL TRIBUNAL

Nombre:
SECRETARIO(A) DELTRIBUNAL

Milagro, _____de __Diciembre__ del 2011

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

Milagro, Noviembre 2011

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Comité Técnico del Instituto de Postgrado y Educación Continua, de la Universidad Estatal de Milagro.

CERTIFICO

Que he analizado el Proyecto de Investigación con el tema:¨ **ESTUDIO DE LOS RIESGOS LABORALES BIOLÓGICOS Y FÍSICOS, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN MÉDICOS Y TRABAJADORES DE LA SALUD EN EL ÁREA DE IMAGENOLOGIA DEL HOSPITAL REGIONAL IESS DR. TMC¨,** elaborado por el **MD. DIGNA ALEXANDRA YELA TAPIA,** él mismo que reúne las condiciones y requisitos previos para ser defendido ante él tribunal examinador, para optar por el título de **DIPLOMADO SUPERIOR EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.**

_____

DR. ALVARO ENRIQUE CAMPO OJEDA

(C.I: 1713331229)

DECLARACIÓN AUTORÍA

La responsabilidad del contenido desarrollado en este Proyecto de Investigación, me corresponden exclusivamente; y la propiedad intelectual del mismo a la Universidad Estatal de Milagro.

_____

MD. DIGNA ALEXANDRA YELA TAPIA

(C.I: 091745408-4)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Álvaro Campo por guiarme en el desarrollo de esta tesis, al Dr. Alex Vivas mi esposo, por ayudar a corregir y revisar este trabajo, les doy las gracias por entregar su sabiduría y disponer de su tiempo para la realización de esta tesis.

Además agradezco a todos los médicos radiólogos que participaron respondiendo la encuesta.

Doy las gracias también a mis padres que siempre me apoyaron, no solo en el desarrollo de esta tesis, sino además en los momentos difíciles de mi vida.

DEDICATORIA

“A Dios, a mi madre, a mi esposo

Que siempre están presentes,

Protegiéndome y amándome,

A mi hija Catherine,

Y a mi amor

Alex.”

RESUMEN

La salud y el trabajo son dos aspectos fundamentales en nuestra vida que están unidos y se influyen mutuamente. Los riesgos laborales y enfermedades profesionales ocasionadas por la exposición a las radiaciones ionizantes se originan muchas veces debido a la deficiencia de factores de seguridad y tecnología, como son el uso inadecuado de equipos e instrumental, así como por desconocimiento de los riesgos biológicos y físicos a los que están expuestos todos los profesionales de la salud que trabajan en aéreas de Imagenología, Medicina Nuclear, Radioterapia y Radiodiagnóstico. El objetivo del presente trabajo fue Identificar los riesgos biológicos y físicos asociados a la práctica profesional en el área de Imagenología, mediante la elaboración y aplicación de registros por medio de la encuesta para así contribuir a mejorar la calidad de trabajo en los profesionales. El alcance de la investigación es descriptivo, pues él pretende determinar la incidencia de riesgo profesional en los Médicos Radiólogos y trabajadores de la salud en el Departamento de Imagenología del Hospital Regional del IESS Dr. TEODORO MALDONADO CARBO, en el periodo Noviembre 2010 a Abril 2011. Los rayos X son los principales representantes de los riesgos físicos. En el área de imagenología queda ampliamente demostrado que este tipo de riesgo es un peligro latente de magnitudes debido a que la mayoría de los médicos radiólogos y trabajadores de la salud dedicados a esta área tiene acceso a un equipo de rayos X. Un 95 % de los médicos y trabajadores encuestados tienen acceso a un equipo de rayos X, se determinó que el 90 % de quienes tienen acceso a un equipo de rayos X usa elementos de protección, finalmente frente a la pregunta de si se realiza examen médico periódico preventivo, un 34,4 % respondió que sí. Se notó una preocupación por usar elementos de protección, pero se aprecia que esto muchas veces es solo rutina no utilizando conscientemente estos elementos. Además, muchas veces el médico debe trabajar sólo, por no contar con ayudante en sus labores.

SUMMARY

The health and the work they are two fundamental aspects in our lifex that are united and they are influenced mutually. The labor risks and professional diseases caused by the exhibition to the ionizing radiations often originate due to the deficiency of factors of safety and technology, as they are the inadequate use of equipment and instruments, as well as by ignorance of the biological hazards and physical to which all the professionals of the health are exhibited which they work in aerial of Imagenology, Nuclear medicine, X-ray and Radiodiagnosis. The objective of the present work was To identify associated the biological hazards and physical to the professional practice in the area of Imagenology, by means of the elaboration and application of registries by means of the survey thus to contribute to improve the quality of work in the professionals. The reach of the investigation is descriptive, because he tries to determine the incidence of professional risk in the Medical Radiologists and workers of the health in the Department of Imagenology of the Regional Hospital of the IESS Dr. TEODORO MALDONADO CARBO, in the period November 2010 to April 2011. X-rays are the main representatives of the physical risks. In the imagenology area it is widely demonstrated that this type of risk is a latent danger of magnitudes because the majority of the medical radiologists and workers of the health dedicated to this area has access to a X-ray apparatus. a 95% of the doctors and survey workers have access to a X-ray apparatus, determined that 90% of those who has access to a X-ray apparatus it uses protection elements, finally against the question of if preventive periodic medical examination is realised, a 34.4% responded that yes. A preoccupation noticed using protection elements, but it is appraised that this often is only routine not using consciously these elements. In addition, often the doctor must only work, not to have assistant in his workings. The prevention demands that the work place is designed so that the employee is suitably protege of the radiation source. It secures of preference isolating the emission sources, although sometimes also they are necessary clothes of personal protection.

INDICE DE MATERIA

1. INTRODUCCION……..1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……..2
1.2 FORMULACION DE OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS……4
1.3 VIABILIDAD……..4
1.4 JUSTIFICACION……..5
1.5 HIPOTESIS……...5

2. MARCO TEORICO……7
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO……7
2.2 GENERALIDADES DE LAS RADIACIONES……..8
2.3 TIPOS DE RADIACIONES……10
2.4 EFECTOS BIOLOGICOS DE LAS RADIACIONES……..25
2.5 MEDIDAS PREVENTIVAS……30
2.6 DEFINICION DE TERMINOS (GLOSARIO)……32

3. METODOLOGIA DEL TRABAJO…….....35
3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL HOSPITAL……42
3.2 IDENTIFICACION LOS RIESGOS……47
3.3 QUE INSTRUMENTOS UTILIZADOS……..47
3.4 MEDICION DE LOS RIESGOS…….....48
3.5 MEDIDAS DE CONTROL……..55
4. PROPUESTA……58
5. CONCLUSIONES…….. ..65
6. RECOMENDACIONES……66
7. BIBLIOGRAFIA……..68
8. ANEXOS……. ..70

INDICE DE CUADROS

CUADRO I: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA……40

CUADRO II: DETERMINACION DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN……41

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1. PERSONAL DE SALUD QUE LABORA EN EL DEPARTAMENTO DE IMÁGENES……..45

GRÁFICO N° 2. PERSONAL DE SALUD QUE TIENE SEGURO CONTRA ACCIDENTES……...46

GRÁFICO N° 3. PERSONAL DE SALUD QUE CONOCE LA LEY 172 SOBRE ¨ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES”…….46

GRÁFICO N° 4 PERSONAL DE SALUD QUE CUENTA CON UN AYUDANTE PARA REALIZAR PROCEDIMIENTO RADIÓLOGICO……....47

GRÁFICO Nº 5. PERSONAL DE SALUD QUE TIENEN ACCESO A UN EQUIPO DE RAYOS X……..50

GRÁFICO N° 6. PERSONAL DE SALUD QUE TIENE LICENCIA PARA OPERARLO Y QUE AN REALIZADO EL CURSO CORRESPONDIENTE……..50

GRÁFICO Nº 7. RESUMEN QUE MUESTRA EL TIPO DE PROTECCIÓN QUE UTILIZA EL PERSONAL DE SALUD QUE TIENE ACCESO A UN

EQUIPO DE RAYOS X……51

GRÁFICO Nº 8. PERSONAL MÉDICO Y PARAMÉDICO QUE SE VACUNA PROFILÁCTICAMENTE CONTRA ENFERMEDADES INFECTOCONTAGIOSAS……52

GRÁFICO Nº 9. PERSONAL MÉDICO Y PARAMÉDICO QUE DURANTE EL EJERCICIO DE SU PROFESIÓN HA SUFRIDO ENFERMEDADES INFECTO-CONTAGIOSAS……..52

GRÁFICO Nº 10. PERSONAL MÉDICO Y PARAMÉDICO QUE SE CAMBIA DE ROPA PARA TRABAJAR EN TERRENO……..53

GRÁFICO Nº 11. MÉDICOS QUE SE REALIZAN EXAMEN MÉDICO PREVENTIVO PERIÓDICAMENTE……. 54

GRÁFICO Nº 12. PERSONAL MÉDICO Y PARAMÉDICO QUE CONOCEN VÍAS DE EVACUACIÓN EN CASO DE UN ACCIDENTE RADIOLÓGICO EN EL HOSPITAL……54

CAPITULO I

INTRODUCCION.

La evolución de la salud ocupacional de una actitud correctiva a una actitud preventiva, participativa y dinámica ha favorecido el interés por el desarrollo de enfoques integrales para el mejoramiento de la calidad de los trabajadores y de su entorno. La Medicina Nuclear y Radiactiva es la disciplina científica que estudia todo lo relacionado con las radiaciones Ionizantes y no Ionizantes, relacionado con el uso para diagnóstico, y tratamiento y control de enfermedades. Así, es de vital importancia que el profesional médico radiólogo conozca sus vulnerabilidades, los riesgos y peligros asociados a su profesión. (1)

Enfermedad ocupacional es aquella, que derivada del ejercicio laboral, impide al trabajador desarrollar su trabajo eficientemente (Gil, 2002), (5) y según la Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.), la salud ocupacional es la encargada de promover el más alto bienestar físico, psíquico y social del trabajador, evitar el deterioro de la salud por las condiciones de trabajo y protegerlo de los riesgos resultantes de agentes nocivos, todo esto manteniendo al trabajador en una actividad laboral adecuada a sus aptitudes físicas y sicológicas.(2)

La organización y el ambiente de trabajo, así como las condiciones y técnicas laborales, repercuten en el desempeño del trabajo, la salud y la satisfacción en el empleo.

La salud y el trabajo son dos aspectos fundamentales en nuestra vida que están unidos y se influyen mutuamente. En algunos casos el trabajo se acompaña de un ambiente laboral no saludable y esto puede afectar negativamente a la salud. (3)

Las condiciones sociales y materiales en que se realiza el trabajo pueden afectar el estado de bienestar de las personas en forma negativa. Los daños a la salud más evidentes y visibles son los accidentes del trabajo.

Riesgo de accidente es la capacidad que tienen los elementos de un ambiente de trabajo para producir accidentes.

El presente estudio abarcará principalmente lo relacionado a los riesgos biológicos y los riesgos físicos, además de lo referente al uso de elementos de protección, seguro contra accidentes y enfermedades profesionales en el departamento de Imagenología del Hospital R-2 del IESS.

7. BIBLIOGRAFIA

1. - **American Cancer Society. 1987**. Cancer facts & figures. Radiaciones ionizantes Leucemia, piel Hospitales (radiología y radioterapia) uso industrial de rayos X

2. - **Canadian Centre for Occupational Safety and Health. 2000**. Biomedical surveillance. A list of questions.

3.- **Ferreira, D. 2001.** Enfermedades ocupacionales producidas por calor y frio, iluminación y radiaciones ionizantes. Monografías, 9 pp.

4.- **Funes, G. 1979.** Curso de Seguridad Básica, obreros Mina. Codelco, Chile, División El Teniente; Dpto. Prevención de Riesgos. Primera edición. 66 pp.

5.- **Gil, H. 2002.** Esquema de salud ambiental. Notas de Clase de salud Ambiental. Escuela de Medicina Veterinaria. Temuco.

6.- **Martínez, Orlando, 2003.** La profesión, Fundamentos Profesionales, Facultad de ingeniería, Universidad Tecnológica de Santiago, República Dominicana. Publicación Nº PNSP 84-47; 1984.

7.- **OPS. 1990.** Condiciones de Salud en las Américas.

8.- **OPS-OMS. 2000.** Usos y perspectivas de la Epidemiología.

9.- **Parra, M. 2003.** Conceptos Básicos en Salud Laboral, Oficina internacional del Trabajo, Central Unitaria de Trabajadores. Chile. 24 pp.

10.- **Villalobos, G. 1999.** Identificación y Evaluación de los factores de riesgo Psicosocial. Congreso de Seguridad Integral, Higiene y Medicina del Trabajo Consejo Colombiano de Seguridad. Colombia.

11.- **Hernández Calleja, A. Guardino Solá, X. 2000**. Condiciones de Trabajo en Centros Sanitarios. Barcelona: INSHT, 2000.

12.- **Piqué, T. 2001.** Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente

Barcelona, I.N.S.H.T. Serie Notas Técnicas de Prevención nº 324.

13.- **Guasch, J. 2002.** (coordinador) Condiciones de trabajo en centros hospitalarios. Metodología de autoevaluación. Madrid, I.N.S.H.T.

14.- **Gadea Carrera, E. 2005**. Cancerígenos, mutágenos y teratógenos: manipulación en el laboratorio. Barcelona, INSHT. Serie Notas Técnicas de Prevención nº 269.

15.- **Comisión Europea. 2006**. Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DETERMINACION DEL PROBLEMA.

Los riesgos laborales y enfermedades profesionales ocasionadas por la exposición a las radiaciones ionizantes se originan muchas veces debido a la deficiencia de factores de seguridad y tecnología, como son el uso inadecuado de equipos e instrumental, falta de elementos o medidas de seguridad, trabajos riesgosos, vías de acceso, tránsito y evacuación poco adecuadas, además del microclima de trabajo como la temperatura, humedad, iluminación, así como por desconocimiento de los riesgos biológicos y físicos a los que están expuestos todos los profesionales de la salud que trabajan en área de Imagenología, Medicina Nuclear, Radioterapia y Radiodiagnóstico . También es importante mencionar la carga física, esfuerzo estático por posturas inadecuadas, por trabajo pesado, etc. (4) (5) (6) (7) (8)

La medicina es el área que más se ha beneficiado con la implementación de la radiación. Sin embargo, un gran número de accidentes radiológicos han ocurrido en hospitales en todo el mundo. Lo anterior muestra la

necesidad de contar con un Sistema Efectivo de Gestión de Seguridad Radiológica en Hospitales. Los accidentes han demostrado que los sistemas de gestión de seguridad radiológica existentes cuando ocurrieron fueron inadecuados para prevenir dichos eventos en parte por el desconocimiento sobre los riesgos biológicos y físicos que conllevan la exposición a las radiaciones y el uso inadecuado de elementos de protección personal.

El desconocimiento de las normas de Bioseguridad y mecanismos adecuados de protección frente a las radiaciones ionizantes como determinantes de accidentes y riesgo de enfermedades ocupacionales en los trabajadores de la salud.

ANTECEDENTES

Históricamente se ha considerado a la profesión médico radiólogo como una de las más expuestas a sufrir daños a la salud como consecuencia de accidentes y enfermedades profesionales relacionadas con las radiaciones ionizantes. (4-6)

En muchas ocasiones el médico radiólogo y demás profesionales que trabajan en áreas de radiodiagnóstico no son consientes del riesgo al cual se encuentra expuesto en sus diversas actividades. Podemos decir que en todas las actividades que desempeña el médico radiólogo existe un riesgo.

Existe un desconocimiento en la salud de los riesgos a los cuales sus profesionales están expuestos casi permanentemente. Es también usual el desconocimiento de la legislación y las normativas de carácter laboral y de bioseguridad vigentes. Según Studer, 2002, y la experiencia del autor, no existe suficiente información sobre riesgos laborales en la profesión médico radiólogo. La mayor parte de los datos que se encontraron al respecto no provienen de bibliotecas nacionales, y los pocos que existen

son estudios en otras áreas de la salud, siendo muy escasa la información sobre los riesgos para el médico radiólogo en el área de Imagenología. (7-8)

En el país prácticamente no se dispone de una estimación de estos riesgos laborales. De esta manera, quien desconoce los riesgos a los que se expone, desconoce también las normas preventivas de trabajo.

Es imposible entonces que cuando realice actividades en el campo o en laboratorio pueda aplicar estas normas y menos aún enseñárselas a los alumnos o al personal que es quien acompaña al profesional en sus labores.

1.2 FORMULACION DE OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar los riesgos biológicos y físicos asociados a la práctica profesional en el área de Imagenología del Hospital Regional del IESS Dr. TEODORO MALDONADO CARBO mediante la elaboración y aplicación de registros por medio de la encuesta para así contribuir a mejorar la calidad de trabajo en los profesionales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

• Identificar los riesgos biológicos, físicos y lo referente al no uso de elementos de protección que afectan en la práctica diaria al personal de la salud a través de la aplicación de la encuesta “Riesgos para la salud en Médicos Radiólogos y trabajadores de la salud del área de Imagenología”.

• Verificar el nivel de aplicación de las normas de bioseguridad, y del modelo del Sistema de Gestión de Seguridad Radiológica (SGSR) por parte de los Médicos Radiólogos y demás Trabajadores de la Salud en el Departamento de Imagenología.

1.3 VIABILIDAD

Es perfectamente factible la realización de esta investigación porque me desempeño como Médico Residente de Postgrado del Servicio de Imagenología, cuento con el permiso de mis superiores y tengo a mi

disposición todos los elementos y recursos humanos y financieros necesarios para la investigación.

1.4 JUSTIFICACION

La medicina es el área que más se ha beneficiado con la implementación de la radiación. Sin embargo, debido a que la cantidad de radiación que se emplea para la mayoría de los exámenes de diagnóstico o los tratamientos de radioterapias es mucho mayor que la de los niveles naturales, es en la de los usos médicos en la que mayor se aprecia la necesidad de evaluar los riesgos-beneficios del uso de la radiación.

El siguiente trabajo propone conocer los riesgos biológicos, físicos asociados a la práctica profesional en el área de la salud expuesta a las radiaciones ionizantes así como lo referente al uso de elementos de protección y que tiene como objeto fundamental la prevención de incidentes/accidentes en el hospital. Para lograr dicho objetivo todos los elementos que conforman el Sistema de Gestión de Seguridad Radiológica tienen que estar implementados y funcionando adecuadamente.

1.5 HIPOTESIS

Que el insuficiente conocimiento y la identificación como la evaluación de los riesgos laborales biológicos y físicos de las radiaciones ionizantes así como de los elementos de uso para la protección personal en los médicos y trabajadores de la salud en el área de Imagenología del hospital, hace que no se las aplique adecuada y permanentemente y esto produce un aumento en el registro de enfermedades y accidentes laborales.

El conocimiento de todas las normas que conforman el Sistema de Gestión de Seguridad Radiológica (Política, Organización, Planeación e implementación, Medición el desempeño, Auditoría y Revisión del Desempeño) constituyen un elemento fundamental en la prevención de

incidentes/accidentes laborales en el hospital y debe ser incorporarlo en la práctica diaria del personal que labora en dichas unidades.

Si se cumple lo anterior se puede decir **entonces** que la probabilidad de que ocurra un accidente es menor que en el caso contrario.

SUBSISTEMA 1. ANEXOS (Matriz 1. Problema, Objetivo General, Hipótesis de Investigación, Variables, indicadores, Pregunta sustantiva).

SUBSISTEMA 2. ANEXOS (Matriz 2. Objetivos Específicos, Actividades, Responsable, Tiempo, Presupuesto, Resultados, Efectos, Impactos).

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES*.* Radiaciones*.-* Los riesgos físicos están representados principalmente por radiaciones. Dentro de ellas están las radiaciones ionizantes (partículas alfa y beta, ondas electromagnéticas gamma y X), y las radiaciones no ionizantes, que son radiaciones electromagnéticas que no ionizan la materia, pero si tienen efectos de excitación y polarización (microondas, infrarrojas, ultravioletas, láser). (1)

La exposición a radiaciones ionizantes como riesgo de enfermedad ocupacional en el profesional médico radiólogo se da mayoritariamente que en otras especialidades de la medicina, por ende este tipo de riesgos es altamente mayor dentro de la práctica de la clínica diaria. (2)

En el concepto radiación se incluye desde la luz visible a las ondas de radio y televisión (radiaciones no ionizantes), y desde la luz ultravioleta a los rayos X o la energía fotónica (radiaciones ionizantes).

Dentro de las radiaciones ionizantes encontramos los rayos alfa, que son producidos por desintegración de átomos pesados y tienen poco poder de penetración, los rayos beta producidos por la desintegración de átomos pesados y livianos con menor poder de penetración, rayos gamma y rayos X producidos por la desintegración radiactiva (gamma), y sistemas electrónicos (rayos X) y con gran poder de penetración. (5)

Los efectos biológicos de la radiación, consecuencias de la acción de una radiación ionizante sobre los tejidos de los organismos vivos, ocurren cuando la radiación transfiere energía a las moléculas de las células de estos tejidos. La gravedad de la lesión depende del tipo de radiación, de la dosis absorbida, de la velocidad de absorción y de la sensibilidad del tejido frente a la radiación. (7)

Es de vital importancia contar con elementos de protección al momento de realizar tomas radiográficas, así se determina que el 100 % de quienes tienen acceso a un equipo de rayos X deben usar elementos de protección. (8)

2.2 GENERALIDADES DE LAS RADIACIONES

Aunque el término radiación nos es familiar y solemos asociarlo a las centrales nucleares, pocas son las personas que entiende claramente lo que la palabra significa. Se empezará pues a aclarar esta cuestión. La experiencia de nuestra vida diaria nos enseña que, cuando aportamos energía a un objeto, éste emite a continuación la energía recibida, pero esta emisión puede realizarse en forma de otra energía distinta a la que hemos comunicado al objeto. Veamos algunos ejemplos conocidos. (9)

Un caso muy simple de este tipo de fenómenos es el que podemos ver cuando arrojamos una piedra en la superficie tranquila de un estanque. Inmediatamente observamos que se forman unas ondas circulares que se van alejando del punto en que ha caído la piedra. La energía de la piedra (energía mecánica) es emitida en forma de vibraciones del agua (energía también mecánica) que van extendiendo por la superficie del estanque. (2)

Otro ejemplo algo más complicado. Cuando se golpea reiteradamente una plancha de hierro con un martillo la energía mecánica que los objetos transmiten al hierro es devuelta, es decir emitida, de dos formas distintas. Primero, la plancha vibra (energía mecánica) y esta vibración se transmite al aire, que vibra a su vez y transmite su vibración a nuestro oído; así oímos el ruido que se produce. Además, la plancha se calienta y transmite ese calor (energía térmica) al aire que rodea.

Así pues, nuestra experiencia diaria nos confirma que, cuando se aporta energía a un objeto, éste la devuelve, al menos parcialmente, emitiendo a continuación energía de una o varias formas distintas.

Las **radiaciones** son una de las muchas formas en las que los objetos nos devuelven la energía que les hemos comunicado o que, a veces, tienen acumulada de forma natural. (3)

La radiación que nos es más familiar es la luz. También nos resultan conocidas, aunque no podamos verlas, otras muchas radiaciones: las ondas emitidas por las antenas de radio y televisión las microondas utilizadas en los hornos domésticos e industriales y en los sistemas de radar, los rayos X mediante los que se nos hacen radiografías.

Antes de continuar será preciso recordar unas cuestiones básicas. Todo material está constituido por **átomos,** la parte más pequeña que conserva las propiedades químicas de un elemento. A su vez, el átomo está dividido en dos partes: una exterior o corteza donde se sitúan los electrones (de carga eléctrica negativa) y otro central o núcleo, formada por protones (de carga positiva) y neutrones (sin carga), alrededor de la que giran los electrones.

El átomo en su conjunto es eléctricamente neutro. Por otro lado los electrones no giran alrededor del núcleo en órbitas de radio arbitrario, sino que solo existen ciertas órbitas permitidas en las que el movimiento electrónico resulta estable. Estos niveles o capas en que se agrupan los electrones se designan con las letras K, L, M, N, O, P y Q, en el orden de menor a mayor distancia del núcleo. (3-4)

Los electrones se encuentran ligados en sus órbitas en estado de energía negativa, lo que se traduce en que para arrancar un electrón de un átomo se requiere aportar la llamada energía de enlace, con lo cual se separa, por una parte del electrón, quedando el resto atómico, que por su carga se denomina **ión positivo.** En ciertos casos, los átomos neutros tienden a captar electrones, formándose así los llamados **iones negativos.**

Aunque los electrones en el átomo permanecen usualmente en las órbitas más próximas al núcleo, mediante aporte de energía, los átomos pueden **excitarse,** esto es, desplazar los electrones a órbitas más externas, sin llegar a formar iones. Un átomo excitado resulta enérgicamente inestable y el electrón perturbado retornará en un tiempo normalmente muy corto a su órbita estable, emitiendo entonces energía en forma de **radiación electromagnética.**

Los electrones situados en la órbita más externa, llamados **electrones de valencia;** desempeñan un papel **esencial en la unión de átomos** para formar **moléculas.**

Esta capacidad de formación de compuestos se basa en que la reactividad química de los átomos (avidez de formación de moléculas) depende del número de electrones de valencia, siendo mínima cuando la capa más externa tiene configuración de gas noble, es decir, contiene 8 electrones (ó 2 en el caso particular de la capa K). (6)

2.3 TIPOS DE RADIACIONES

Las radiaciones pueden ser no ionizantes o ionizantes, siendo estas últimas las que tienen capacidad o energía suficiente para expulsar a los electrones de la órbita atómica, alterando los átomos y moléculas de la materia.

Radiaciones no ionizantes

Radiación no ionizante (RNI) es un término de amplio significado que se utiliza para denominar a todas las radiaciones que, al interaccionar con la materia biológica no poseen suficiente energía para provocar una

ionización, englobando a las radiaciones ultravioletas, visible, infrarroja, láser, microondas y radiofrecuencias.

Se suele incluir en las RNI a los ultrasonidos debido a que, desde el punto de vista de la prevención, los riesgos planteados por las vibraciones acústicas no audibles son muy similares a los de las RNI debido a su naturaleza ondulatoria y baja frecuencia.

En los últimos años se ha incrementado considerablemente la población trabajadora expuesta a las RNI: cada vez es mayor la utilización de lámparas UV de alta intensidad, con fines germicidas o cosméticos, en arcos de soldadura abiertos, et, pero el grupo de riesgo más numeroso lo componen los trabajadores al aire libre que están expuestos a la luz solar durante gran parte de la jornada laboral; los órganos dañados son los ojos y la piel, y puede desarrollarse un cáncer de piel con el paso de los años.

La radiación infrarroja (IR) se utiliza en muchas industrias como fuente directa de calor, siendo afectados por ella los trabajadores de hornos, fundiciones, etc. Un ejemplo clásico son las cataratas del soplador de vidrio, producidas por exposiciones prolongadas a radiación IR. (7)

Las radiaciones de microondas y radiofrecuencia son las menos conocidas por el hombre. Al riesgo procedente de su posibilidad de penetración en el cuerpo humano se une la dificultad de controlarlas, ya que la contaminación electromagnética se distribuye por todo el ambiente.

Los ultrasonidos se usan cada vez con más frecuencia en operaciones tales como control de soldadura, limpieza de piezas, etc.; sus efectos sobre el organismo humano son poco conocidos, yendo desde dolores de cabeza, calentamientos locales a cambios de tipo psicológico. (8)

La legislación que regula el uso de las RNI es muy escasa; sin embargo se dispone de recomendaciones de valores límite umbral (TLV´s) establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales (ACGIH) para láseres, ultravioleta, microondas/radiofrecuencias y ultrasonidos, y hay también intentos para establecer un TLV para radiación visible e infrarroja, que fijan los límites de exposición para la evaluación de los puestos de trabajo.

Radiaciones ionizantes

Las sustancias radiactivas son emisores de energía predecibles y continuos. La energía emitida puede serlo en forma de partículas alfa, partículas beta y rayos gamma.

La interacción entre estas radiaciones y la materia puede, en ciertas circunstancias, dar lugar a la emisión de rayos X y neutrones.

Los rayos gamma y X consisten en entidades físicas denominadas fotones que se comportan como partículas colisionando con otras partículas cuando interaccionan con la materia. Sin embargo, los fotones en grandes cantidades se comportan, en conjunto, como ondas de radio o luminosas. Cuanto más corta es su longitud de onda, más alta es la energía de cada fotón. La energía de los rayos gamma y su capacidad para penetrar la materia se debe a que sus longitudes de onda son mucho más cortas.

Los rayos X son producidos por una máquina de rayos X sólo cuando el tubo de rayos X recibe una alimentación de miles de voltios. Aunque son similares a los rayos gamma, los rayos X tienen habitualmente longitudes de onda mayores y por lo tanto portan menos energía y son menos penetrantes; (sin embargo los fotones de rayos X producidos por aceleradores pueden sobrepasar la energía de la radiación gamma y su capacidad de penetrar los materiales. Las máquinas de generar rayos X producen una cantidad de radiación generalmente cientos o miles de veces mayor que la radiación gamma emitida por una fuente radiactiva industrial típica. (8)

Los rayos gamma provenientes del Iridio 192 tienen menos energía que los producidos por el cobalto 60. Se trata de diferencias útiles que permiten escoger entre una amplia gama de radionucleidos artificiales aquél que emite las radiaciones que más convienen para una aplicación determinada. (9)

Las partículas beta son electrones y también pueden tener una gama diferente de energía. Por ejemplo, las partículas beta producidas por un radionucleido como el hidrógeno 3 son más lentas y por lo tanto tienen casi una centésima parte de la energía de las partículas beta de un radionucleido tal como el fósforo 32.

La radiación formada por neutrones puede generarse de diversas maneras. La más común consiste en mezclar una sustancia radiactiva, tal como el americio 241 con berilio. Cuando las partículas alfa emitidas por el americio 241 colisionan con el berilio, se produce una reacción especial emitiéndose neutrones rápidos (de alta energía). El americio 241 también emite rayos gamma y de esa manera la fuente compuesta de americio 241/berilio produce neutrones y rayos gamma.

Otra manera de generar neutrones es la utilización de una máquina generadora de radiaciones con una combinación especial de alta tensión eléctrica y blancos especiales (ánodos). Las sustancias especiales situadas dentro de la máquina, combinadas con altas tensiones, pueden generar gran número de neutrones de energía sumamente alta.

Las partículas alfa en general son más lentas que las partículas beta, pero como se trata de partículas más pesadas son emitidas generalmente con una mayor energía. Las partículas alfa se usan en aplicaciones que requieren una ionización intensa en distancias cortas, tal como los eliminadores de carga estática y los detectores de humos. (7)

Características de las sustancias ionizantes. Medida

Para expresar la energía de estos diferentes tipos de radiaciones se utiliza una unidad llamada el electrón-voltio (eV).

Un electrón voltio es la energía adquirida por un electrón acelerado mediante una tensión de un voltio. de este modo 1.000 voltios crearían un espectro de energía de hasta 1.000 eV, diez mil voltios crearían rayos X de hasta 10.000 eV, etc. En la práctica se utilizan unidades múltiplo, por ejemplo el kiloelectrón voltio (1.000 eV), el megaelectrónvoltio (1.000.000 eV), etc. (8)

Propagación a través de la materia

Cuando la radiación se propaga a través de la materia colisiona e interacciona con los átomos y moléculas que la componen. En una sola colisión o interacción la radiación generalmente cederá solo una pequeña parte de su energía al átomo o molécula. El átomo o molécula será alterado y se convertirá en un par de iones. La radiación ionizante deja una traza formada por esos átomos y moléculas ionizados, cuyo comportamiento puede entonces modificarse.

Después de sucesivas colisiones una partícula alfa pierde toda su energía y deja de moverse, habiendo creado una traza iónica corta y densa. Esto ocurrirá en un recorrido de unos pocos centímetros en el aire, en el espesor de un trozo de papel o tela o en la capa exterior de la piel de una persona. En consecuencia los radionucleidos que emiten partículas alfa no constituyen un peligro externo.

Esto significa que las partículas alfa no pueden causar daño si el emisor alfa está fuera del cuerpo. En cambio, los emisores alfa que han sido ingeridos o inhalados representan un grave peligro interno. (8)

Sea cual sea su energía las partículas beta pueden propagarse como máximo a unos pocos metros en el aire y a unos pocos centímetros en sustancias como un tejido o un plástico. Finalmente, a medida que pierde energía la partícula beta, se hace considerablemente más lenta y es absorbida por el medio. Los emisores beta representan un peligro interno y aquellos que emiten partículas beta de alta energía constituyen también un peligro externo.

Los átomos más pesados como los del plomo, absorben una parte mayor de energía beta en cada interacción, pero como resultado de ello los átomos producen rayos X denominados radiación de frenado. Entonces el blindaje se convierte en un emisor de rayos X por lo que se requiere aumentar el blindaje. Los materiales de peso ligero (densidad baja) son por lo tanto los blindajes más eficaces de la radiación beta, aunque se hace necesario un espesor mayor del material. (8)

Los rayos gamma y rayos X son más penetrantes. Sin embargo, al causar ionización pueden ser eliminados del haz o perder su energía. De este modo, pierden progresivamente su capacidad de penetración y su número se reduce, vale decir, se atenúa, hasta que dejan de presentar un peligro externo grave.

Los neutrones se comportan de manera compleja cuando se propagan a través de la materia. Al colisionar con átomos y moléculas de mucha más masa, los neutrones rápidos se dispersan (son desviados) sin perder mucha energía. Sin embargo, en una colisión entre un neutrón y un átomo o molécula de poca masa, el átomo o molécula absorbe una parte de la energía del neutrón. El átomo que menos masa tiene, el del hidrógeno, es capaz de causar la mayor reducción de energía.

Los materiales ricos en hidrógeno, tales como el agua, petróleo, polietileno, etc. constituyen por tanto los mejores blindajes neutrónicos. Existe una complicación por el hecho de que un neutrón, cuando ha perdido casi toda su energía, puede ser capturado o absorbido en su totalidad por un núcleo. A menudo el nuevo núcleo formado resulta ser un radionucleido, el cual en muchos casos puede emitir un rayo gamma de energía sumamente alta. Los blindajes especiales de hidrógeno capaces de absorber neutrones contienen una pequeña cantidad de boro que favorece la absorción de neutrones. (8)

El daño causado a los tejidos humanos por la radiación ionizante es función de la energía cedida al tejido. Ello depende del tipo y de las energías de la radiación que se utilicen. Por lo tanto, las precauciones necesarias para trabajar con diferentes radionucleidos dependen también del tipo y de la energía de la radiación.

Control y protección

Las sustancias radiactivas pueden producirse en cualquier forma física, gaseosa, líquida o sólida.

En muchas aplicaciones médicas y la mayoría de las aplicaciones industriales se utilizan fuentes en que la sustancia radiactiva se ha sellado

en una cápsula metálica o ha sido encerrada entre capas de materiales no radiactivos. A menudo esas fuentes se encuentran en "forma especial", lo que significa que se han diseñado y fabricado para resistir las pruebas más rigurosas, incluidas fuerzas de impacto especificadas, fuerzas de aplastamiento, inmersión en líquidos y tensión térmica, sin que se produzca fuga de sustancia radiactiva. (7)

Las fuentes selladas presentan únicamente un peligro externo. A condición de que la fuente no tenga fugas, no hay riesgo de que la sustancia radiactiva sea ingerida, inhalada o se introduzca en el cuerpo de una persona de algún otro modo.

Algunas fuentes no selladas permanecen dentro del recipiente, pero la contención es intencionadamente débil de modo que permita la salida de la radiación; las sustancias radiactivas no selladas presentan peligros externos e internos

Medida de las radiaciones

Las radiaciones ionizantes no pueden verse, ni sentirse, ni percibirse por el cuerpo de otras maneras y, como se ha observado, el daño al tejido humano depende de la energía absorbida por el tejido como resultado de la ionización. El término utilizado para expresar la absorción de energía en una parte del cuerpo humano es la "dosis". Puesto que la radiación se propaga en línea recta, en direcciones divergentes la tasa de dosis disminuye en proporción inversa al cuadrado de la distancia medida desde la fuente. (7)

La unidad moderna de dosis es el **gray** (Gy). Sin embargo en protección radiológica práctica la unidad más utilizada es el **sievert** (Sv). En el caso de rayos X, radiación gamma y beta un sievert corresponde a un gray. Existen dispositivos de medida que dependen de la respuesta de una película o detectores de estado sólido.

Los medidores de tasa de dosis modernos se calibran generalmente para que indiquen los datos en microsievert por hora; otros instrumentos sigen utilizando el milirem por hora. Diez □Svh-1 equivalen a 1 mrem h-1.

La radiación neutrónica sólo puede detectarse utilizando medidores de tasa de *dosis* especiales. (7)

Definiciones empleadas en el campo de la radioprotección

Entre 1953 y 1962, el ICRP (International Commision on Radiological Protection)en colaboración con la ICRU (Comisión Internacional de Medidas y Unidades Radiológicas) establecieron las definiciones empleadas en el campo de la Radioprotección:

Dosis absorbida. Exposición, Actividad y Dosis equivalente.

a) Dosis absorbida (D).

La dosis absorbida por una región determinada, se determina dividiendo la energía de la radiación por unidad de masa. Es diferente para cada parte del cuerpo Se expresa en **Gray** (Gy) o en **rad,** considerando que 1 Gy = 100 rad.

b) Dosis equivalente (H).

Aunque el daño producido por un tipo determinado de RI depende de la cantidad de energía transmitida, algunos tipos de partículas producen efectos mayores que otros de la misma energía. Por ejemplo, a igualdad de dosis absorbida, las partículas dan lugar a un mayor daño que los protones, y estos, a la vez, producen más daño que las partículas β. En otras palabras, que la dosis absorbida en un tejido orgánico no determina el efecto biológico resultante, ya que intervienen otros factores como naturaleza de la radiación, su distribución por el tejido, etc. Así, el **rem** se calcula multiplicando la cantidad de rads por un denominado factor de calidad Q. El valor de Q para las partículas β y rayos X y γ es de 1 y para las partículas α de 20.100 rem = 1 **sievert** (Sv).

c) Exposición (X).

Es la medida del grado de ionización en el aire producida por rayos X y rayos γ. La Unidad de magnitud es (R) **renguenio** empleándose también el **culombio/kg.**

d) Actividad (A).

El evento básico que caracteriza un radionucleido es transformación de su núcleo en un núcleo de otra especie Esta transformación se conoce como

desintegración. El número de transformaciones nucleares por unidad de tiempo se denomina actividad. La unidad es el **curio** (Ci) o el **bequerelio.** (Bq).

La dosis absorbida, la dosis equivalente y la exposición están relacionadas con la **irradiación externa,** mientras que la actividad lo está con la **contaminación** o irritación interna. (7)

– **Irradiación externa.** Existe riesgo de irradiación cuando la persona está expuesta a una fuente de radiación dispersa, externa a la misma y no se da un contacto directo con la fuente. El riesgo en el caso de las partículas α se considera despreciable y muy bajo para las β□ mientras que es muy grande para los rayos γ y los neutrones.

– **Contaminación radiactiva.** Existe el riesgo de contaminación cuando el organismo entra en contacto con la fuente, la cual puede estar dispersa en el ambiente (gases, vapores, aerosoles) o bien depositada en una superficie. Se habla de contaminación interna si la fuente penetra en el interior del organismo y de contaminación externa si solo afecta a la superficie del mismo. En el caso de las partículas a es muy grande, de grado medio en caso de las β y pequeño para los rayos γ□. (9)

La mayoría de medidores reciben electricidad de batería que debe comprobarse.

Asimismo el funcionamiento correcto del instrumento puede comprobarse poniéndolo cerca de una pequeña fuente blindada; algunos instrumentos tienen una pequeña fuente de comprobación incorporada.

Es importante que los usuarios tengan conciencia del gran peligro de confiar en mediciones realizadas empleando un instrumento defectuoso.

Un dosímetro mide la dosis total acumulada en un periodo de tiempo, algunos dosímetros pueden indicar de inmediato la dosis, otros solo pueden indicar resultados después de haber sido procesados por el laboratorio. (9)

Los usuarios de fuentes no selladas necesitarán además otro instrumento: un medidor de contaminación de superficies. Este suele ser simplemente un detector más sensible que debe utilizarse para vigilancia de posibles

derrames. Al elegir un detector de este tipo lo mejor es optar por uno que tenga una buena eficiencia de detección para el radionucleido que se utilice y dé una indicación audible. El peligro de contaminación interna creado por pequeños derrames podrá entonces descubrirse y será posible mantener una zona de trabajo segura. (9)

Medidas y detección de las radiaciones

Normalmente lo que interesa evaluar es la dosis que produce la irradiación y puede hacerse mediante:

– Dosimetrías ambientales o de área.

– Dosimetrías personales.

Dosímetros de área: Los distintos tipos de detectores utilizados en dosimetría de área son:

– Detectores de centelleo.

– Detectores de semiconductores.

– Cámaras de ionización, contadores proporcionales, Geiger Müller.

Detectores de centelleo: Están basados en la emisión de luz cuando interaccionan las radiaciones en determinadas sustancias luminiscentes, llamadas centelleadoras. La energía luminosa transformada en eléctrica es amplificada y registrada.

La elección de la sustancia centelleadora vendrá en función de las medidas que queramos realizar:

a) Para la detección de radiación electromagnética (X,γ) se emplean monocristales INa de hasta un litro de volumen que asociados a un buen fotomultiplicador, constituyen detectores con eficiencias mayores al 60 por 100.

b) Para la detección de partículas β, utilizaremos centelleadores líquidos, siendo la eficacia de detección de hasta el 100 por 100.

c) Para la medida de partículas α utilizaremos cristales de sulfuro de cinc activado con plata.

Detectores de semiconductores: Están basados en la aplicación de electrodos metálicos en las caras opuestas de un cristal semiconductor entre los que se ha establecido una diferencia de potencial. (10)

El sistema evoluciona al paso de la radiación, como una cámara de ionización.

Son detectores con mejor resolución energética que las cámaras de ionización y mejor rendimiento para la detección de radiación γ y X.

Cámaras de ionización*:* Consiste en un recinto cerrado lleno de gas, que puede ser aire, en donde se encuentran dos electrodos entre los que se aplica una tensión eléctrica.

Cuando la radiación ionizante interacciona con el gas, provoca la ionización de un parte de sus átomos y por consiguiente se liberan iones positivos y electrones, con ello, el gas que primitivamente se comportaba como un aislante eléctrico, pasa a ser parcialmente conductor. Al aplicar entre los electrodos una tensión eléctrica se puede medir la corriente eléctrica que circula por la cámara y que en determinadas condiciones es proporcional a la intensidad de radiación que la atraviesa.

Las cámaras de ionización se clasifican, atendiendo a la forma de los electrodos, en planas o cilíndricas según estén dotadas de electrodos plano paralelos, o cilíndricos.

La parte exterior de la cámara no debe ser muy gruesa a fin de que pueda ser atravesada por la radiación que se quiere detectar. (10)

Las cámaras de ionización son sensibles a cualquier tipo de radiación, pero su utilización más frecuente se aplica a la detección de fotones y partículas β.

Contador proporcional: Tiene la misma característica que la cámara de ionización su diferencia consiste en aumentar la tensión de polarización. Este instrumento es capaz de discriminar radiaciones de distinta naturaleza. Estos contadores están indicados para detección de partículas β y rayos X.

Contadores *Geiger-Müller:* Genera impulsos de amplitud constante con independencia de la energía cedida por la radiación incidente.

En general, estos contadores están diseñados para la detección de fotones y partículas β.

La relativa lenta velocidad de operación es el principal inconveniente del detector Geiger-Müller.

Dosímetros personales

Se utilizan tres tipos de detectores en dosímetria personal:

– Cámaras de ionización de bolsillo.

– Dosímetros de película.

– Dosímetros termoluminiscentes.

Cámaras de ionización de bolsillo*:* Se denominan también de pluma (por su forma). El detector es una cámara de ionización de capacidad fija, que se carga con anterioridad a la medida y que bajo la acción de la radiación pierde gradualmente su carga.

Son poco precisas, debido a las fugas y a otros posibles fallos se utilizan durante períodos muy cortos de tiempo. Además, el intervalo de exposición que pueden medir es muy limitado (del orden de 0 a 200 mR). (10)

Dosímetros de película: Se basan en el hecho de que las emulsiones fotográficas se ennegrecen por la radiación ionizante. Comparando el ennegrecimiento de la película utilizada por un trabajador expuesto, con el de películas expuestas a cantidades de radiación conocidas, se puede determinar la exposición a la que ha estado sometida la película. Una de las ventajas del uso de dosímetros de películas es que almacenan la información permanente, de forma que las lecturas se pueden repetir.

Dosímetros termoluminiscentes: La radio-termoluminiscencia es la propiedad que poseen ciertos cristales de emitir luz al calentarlos después de haber sido expuestos a radiaciones ionizantes. La cantidad de luz es proporcional a la cantidad absorbida de la radiación. Por tanto, la intensidad de la luz emitida por los cristales termoluminiscentes es proporcional a la dosis de radiación. El instrumento se calibra midiendo la intensidad de la luz emitida por dosímetros expuestos a dosis conocidas de radiación. Tienen entre otras ventajas:

– Mayor precisión, menor umbral de detección y un intervalo útil de dosis más amplio que los dosímetros fotográficos.

Un argumento utilizado en contra de la dosimetría por termoluminiscencia es su capacidad de guardar un registro permanente. No obstante, se acepta que las lecturas registradas por un sistema dosimétrico fiable, proporcionan una documentación legal satisfactoria. (10)

Utilización correcta de los dosímetros

Uno de los puntos básicos de un programa de vigilancia es cómo y dónde se deben llevar los dosímetros.

El dosímetro se debe colocar en la posición que será más representativa de la parte más expuesta de la superficie del tronco. (9)

La dosis a las extremidades (especialmente manos) pueden ser algo mayores pero a menos que sea probable que estas dosis se aproximen a los tres décimos de los límites de dosis equivalentes apropiados, no será necesaria la utilización de dosímetros adicionales.

– El dosímetro debe estar perfectamente cerrado.

– Si los filtros metálicos que lleva el dosímetro están sueltos o se han desprendido, debe notificarse al Centro de dosimetría.

– Bajo ninguna circunstancia se debe manipular el dosímetro abriéndolo, ya que al cerrarlo se puede colocar de forma incorrecta.

Radiación y tiempo. Efectos

El grupo de radiaciones a que nos estamos refiriendo posee capacidad para ionizar directa o indirectamente el medio que las absorbe, y el efecto biológico de las mismas se basa precisamente en la acción de los iones producidos en la materia viva. Sometida ésta a una irradiación continua por radiaciones ionizantes, experimenta alteraciones proporcionales a la ionización específica, que van aumentando progresivamente con la cantidad de energía absorbida, hasta que a dosis elevadas termina por morir. (9)

Para producir las mismas alteraciones son necesarias dosis de radiación enormemente distintas de una especie animal a otra, e incluso en la

misma especie, según se trate de un órgano u otro, víscera o parte del cuerpo. Por eso existen dosis tolerables y órganos críticos para cada radiación ya que a causa del metabolismo de cada uno, los núclidos podrán depositarse en un lugar del organismo si por causa de inhalación o ingestión o absorción a través de la piel penetrasen en el interior del organismo. (9)

De acuerdo con el lugar de donde proceden las radiaciones debemos de clasificarlas en externas e internas al organismo. La radiación externa, dado que los órganos más sensibles a ella se encuentran situados relativamente distantes de la piel, producirá efectos si se trata de rayos X, radiación gamma o neutrones. Las partículas beta, sobre todo si son de baja energía, y más aún las alfa pierden la totalidad de su energía en las capas más externas (piel, cubiertas vegetales, etc.) de los seres vivos.

Pero la poca peligrosidad de los emisores de partículas alfa y beta desaparece cuando se encuentran en el interior del organismo, por alguna causa penetran en su interior y se depositan en cualquier tejido orgánico dando lugar a lo que se denomina contaminación interna; a partir de dicho momento estarán irradiando de un modo continuado las células más próximas durante un tiempo que dependerá de la vida media efectiva de cada elemento, normalmente muy elevado. (9)

Esta contaminación interna puede presentarse si no se cumplen todos los requisitos de protección necesarios o por un accidente; ésta es la causa principal de irradiación crónica. Contra ella es muy difícil luchar pues no valen los dispositivos de blindaje, ni la posibilidad de alejamiento de la fuente radiactiva, ni la limitación del tiempo de exposición. Además son nulas, en la actualidad, las posibilidades de aumentar mediante un tratamiento profiláctico o curativo, su ritmo normal de excreción.

Cuando la mayor parte del organismo ha estado expuesto a una dosis aguda alta, el síndrome de la irradiación presenta las siguientes fases:

Fase inicial, se presenta poco tiempo después de la irradiación y se manifiesta con malestar general, inapetencia, fatiga, sensación de vértigo y mareos y vómitos.

Fase de latencia, un periodo de duración variable e inversa a la dosis de radiación recibida. No se observa síntoma externo alguno, y el sujeto parece que está normal.

Periodo de estado, de duración muy variable, repiten los síntomas de la fase inicial, más graves y duraderos cuanta mayor radiación se recibió; se presentan diarreas, emisiones sanguíneas por la boca, nariz o intestinos, fiebre, profundas alteraciones en la sangre y diversos órganos.

Fase letal, como consecuencia de la agravación de las fases anteriores, preferentemente por graves alteraciones hemáticas consecutivas a los daños experimentados por la médula ósea roja. Si las dosis de radiación fueron muy elevadas puede aparecer la muerte nerviosa, como consecuencia de grandes alteraciones del sistema nervioso central que no dan tiempo a que se manifiesten otros síntomas.

Fase de recuperación *o de convalecencia*, de duración variable, van desapareciendo los síntomas anteriores si la evolución es favorable y se llega a la normalidad. No obstante esta normalidad es ficticia, ya que los efectos biológicos de las radiaciones son acumulativos y según las dosis recibidas puede producirse cierta regresión. Incluso puede producirse un acortamiento del periodo de vida.

No debemos olvidar tampoco que el mecanismo de la herencia es el sistema biológico más sensible a las radiaciones y pueden producirse lesiones genéticas. Incluso dosis muy pequeñas de radiación tienen la posibilidad de producir mutaciones que tengan consecuencias genéticas que se manifiestan incluso hasta pasadas varias generaciones.

En el establecimiento de las dosis máximas permitidas actuales se han tenido en cuenta, de modo principal, dichos efectos genéticos. (9)

En general, la dosis de radiación es proporcional al tiempo pasado en el campo de radiación. El trabajo en un área de radiación debe realizarse rápida y eficientemente. Es importante que los trabajadores no se distraigan en otras tareas ni en conversaciones; sin embargo, un trabajo demasiado rápido puede provocar errores. Debido a esto el trabajo se prolonga más, lo que se traduce en una mayor exposición.

En condiciones controladas de utilización, los usos industriales y médicos de las radiaciones no presentan riesgos substanciales para los trabajadores y no deben dar lugar a que las radiaciones alcancen un nivel que se considere inaceptable.

Los posibles efectos de las radiaciones son:

Efectos a corto plazo tales como quemaduras de la piel y cataratas de los ojos.

Efectos a largo plazo tales como un aumento de la predisposición a la leucemia y a los cánceres de diverso tipo.

Efectos hereditarios.

Unas recomendaciones muy elementales son:

a) No debe realizarse una aplicación de radiaciones a menos que esté justificada.

b) Todas las dosis deben reducirse al valor más bajo que sea posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales

c) En cualquier caso, todas las dosis deben mantenerse por debajo de los límites de dosis: 20mSv por año para los adultos (promediado a lo largo de cinco años) y 1 mSv. Por año para individuos del público en general.

2.4 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

En los cambios que se producen en las células después de la interacción con las radiaciones hay que tener en cuenta.

– La interacción de la radiación con las células en función de probabilidad (es decir, pueden o no interaccionar) y pueden o no producirse daños.

– La interacción de la radiación con una célula no es selectiva: la energía procedente de la radiación ionizante se deposita de forma aleatoria en la célula.

– Los cambios visibles producidos no son específicos, no se pueden distinguir de los daños producidos por otros agresivos-agentes físicos o contaminantes químicos.

– Los cambios biológicos se producen sólo cuando ha transcurrido un determinado período de tiempo que depende de la dosis inicial y que puede variar desde unos minutos hasta semanas o incluso años.

La acción de la radiación sobre la célula puede ser:

– **Directa:** cuando el daño se produce por la ionización de una macromolécula biológica.

– **Indirecta:** produce daños a través de reacciones químicas iniciadas por la ionización de aguas y grasas.

Factores que influyen en la radiosensibilidad celular.

La respuesta celular a las radiaciones ionizantes pueden modificarse por distintos factores, que en unos casos potencian la radiosensibilidad (radiosensibilizantes) y en otros casos la disminuyen (radioprotectores). (10)

Estos factores pueden ser de tipo físico, químico o biológico y los más importantes son:

a) Factores físicos

– Transferencia lineal de energía (LET): Es la energía depositada por unidad de recorrido de la partícula. La radiación con mayor LET tiene mayor capacidad de ionización y por tanto es más dañina para la célula (este es el caso de las partículas).

– Eficacia biológica relativa EBR: Es la dosis requerida por radiaciones con distinto LET, para producir el mismo efecto biológico.

– Tasa de dosis: A mayor tasa de dosis se produce mayor cantidad de lesiones en la célula. El variar la velocidad de irradiación puede considerarse como una forma de fraccionamiento.

b) Factores químicos

Los efectos combinados de compuestos químicos y radiaciones ionizantes pueden aparecer de forma independiente, antagónica o sinérgica.

La presencia de agentes químicos pueden modificar la respuesta a la radiación de forma diferente:

– **Radiosensibilizadores:** aumentan el efecto nocivo. Ejemplo típico es el oxígeno, el cual aumenta el número de lesiones, bien por incremento de radicales libres o bien por el bloqueo de los procesos de restauración.

– **Radioprotectores:** reducen los efectos producidos por la radiación a nivel celular. Dentro de este grupo pueden considerarse los compuestos que en su molécula tienen un grupo sulfidrilo (SH).

c) Factores biológicos

Los aspectos más importantes son:

– Aspectos relacionados con la capacidad de reparación celular. Dos dosis separadas en el tiempo son menos destructoras que la misma dosis administrada de forma única.

– Fase del ciclo celular en la que se produce la irradiación. La mínima radiosensiblidad se alcanza durante la síntesis del DNA.

Clasificación de los efectos producidos por la radiación

– Somáticos: No se transmiten hereditariamente.

– Genéticos: Se transmiten hereditariamente.

* Estocásticos: La gravedad no depende de la dosis.

* No estocásticos: La gravedad depende de la dosis.

Efectos estocásticos

– Son de carácter probabilístico.

– Una vez producidos son siempre graves.

– Carecen de umbral.

Efectos no estocásticos

– Existe una relación de causalidad entre dosis-efecto.

– Tiene umbral determinado.

La respuesta de los diferentes órganos y tejidos a la radiación es variada tanto en el tiempo de aparición como en la gravedad de los síntomas producidos. (10)

Alteraciones orgánicas generales

Aunque la respuesta varía con el tiempo de post-irradiación y con la dosis, se pueden establecer una serie de normas, referidas a sistemas específicos entre los que podemos destacar:

Sistema hematopoyético: Comprende la médula ósea, la sangre circulante, los ganglios linfáticos, el bazo y el timo. Dosis moderadas de radiación ionizante pueden provocar pérdida de leucocitos, disminución o

falta de resistencia ante procesos infecciosos y disminución del número de plaquetas que pueden desarrollar una anemia importante y marcada tendencia a las hemorragias. (10)

Aparato digestivo*:* Está formado por parte de la cavidad bucal, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso. La radiación puede llegar a inhibir la proliferación celular y por tanto quedar lesionado el revestimiento, produciéndose una disminución o supresión de secreciones, pérdida de elevadas cantidades de líquidos y electrolitos, especialmente sodio, así como también puede producirse el paso de bacterias del intestino a la sangre.

Piel*:* Está formada por una capa externa (epidermis), una capa de tejido conjuntivo (dermis) y una capa subcutánea de tejido graso y conjuntivo.

Después de aplicar dosis de radiación moderada o alta se producen radiaciones tales como inflamación, eritema y descamación seca o húmeda de la piel.

Sistema reproductivo:

Varón: La irradiación de los testículos puede producir un período variable de fertilidad, atribuible a los espermatozoides maduros, ya que son radiorresistentes y a este período le sigue otro de esterilidad temporal o permanente según la dosis.

En el caso del varón, la esterilidad por radiación tiene por consecuencia la pérdida permanente de la capacidad reproductora pero, debido a que la reproducción de hormonas masculinas se encuentra encomendada a células radiorresistentes, la esterilidad no afecta a los caracteres sexuales masculinos secundarios.

Hembra: Después de irradiar los ovarios con dosis moderadas existe un período de fertilidad debido a los folículos maduros que son relativamente radiorresistentes y que pueden liberar un óvulo. A este período fértil le puede seguir otro de esterilidad temporal o permanente. Posteriormente, puede existir un período de fertilidad, como consecuencia de la maduración de los óvulos que se encuentran en los folículos pequeños, que son los más radiorresistentes. La dosis necesaria para producir la

esterilización varía en función de la edad, a medida que se aproxima a la edad de menopausia, la dosis esterilizante es más baja.

En el caso de la mujer la radioesterilidad produce la pérdida total de caracteres secundarios.

Ojos: El cristalino puede ser lesionado o destruido por la acción de la radiación.

Dosis moderadas del orden de 2 Gy pueden producir cataratas.

Sistema cardiovascular: Está formado por la red de vasos sanguíneos y el corazón.

Los vasos más finos son más radiorresistentes que los vasos grandes. Las alteraciones pueden manifestarse en forma de efectos tardíos.

Los efectos de dosis bajas e intermedias sólo producen en el corazón pequeños daños funcionales. Las dosis altas pueden producir pericarditis (inflamación de la membrana que recubre el corazón) y pancarditis (inflamación de la totalidad del corazón).

Aparato urinario: Las dosis altas producen pocas alteraciones renales evidentes salvo edema. Los cambios tardíos, atrofia y fibrosis renal, son secundarios a lesiones vasculares y producen hipertensión y fallos renales.

Sistema nervioso central: Es el más radiorresistente. El límite umbral de radiolesiones en el sistema nervioso central se suele situar entre 20 y 40 Gy.

Hígado: Los efectos tardíos de la irradiación del hígado denominados hepatitis de radiación, son consecuencia de esclerosis vascular y consisten esencialmente en fibrosis (cirrosis) e incluso necrosis. (10)

LEGISLACIÓN ECUATORIANA EN MATERIA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Los exámenes y controles de los dispositivos de protección serán efectuados por expertos cualificados a estos efectos por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Límites anuales de dosis

Las dosimetrías individuales serán efectuadas por entidades expresamente autorizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear. Se establecen una dosis total anual para el organismo de 50 mSv (caso de exposición total y homogénea, en personas profesionalmente expuestas). (11)

Si existe solamente una exposición parcial (exposición parcial no homogénea) se establece los siguientes límites:

150 mSv para el cristalino del ojo

500 mSv para la piel (superficie de 100 cm2)

500 mSv para los antebrazos, pies y tobillos

Existen límites de 10 mSv para mujeres embarazadas.

Para miembros del público, no profesionales, la dosis máxima anual admitida es de 15 mSv

El R.D. indica también una extensa tabla de límites derivados de la inhalación de radionucleidos en el aire, así como para la mezcla de radionucleidos.

2.5 MEDIDAS PREVENTIVAS

En cualquier instalación radiactiva estas son algunas de las medidas preventivas que deben tenerse en cuenta.

Delimitación de zonas. Señalización

De acuerdo con lo establecido en el citado reglamento.

Método de trabajo.

En el trabajo con radioisótopos se debe establecer un plan de trabajo que debe conocerse perfectamente antes del inicio de la tarea, así como las personas que lo van a llevar a cabo. Dicho plan ha de contener información sobre las medidas preventivas a utilizar, métodos de descontaminación, sistema de eliminación o gestión de residuos y acciones a tomar frente a una emergencia (plan de emergencia). (11)

A continuación se indican unas recomendaciones de tipo general para el manejo de isótopos radiactivos:

_ El material que se utilice deberá ser específico y estar señalizado.

_ La manipulación de los productos radiactivos deber efectuarse en bandejas de material no poroso y cubierto de papel de filtro, de manera que se impida la extensión del riesgo en casos de producirse algún incidente (derrames, roturas, etc.).

_ Las superficies de trabajo deberán ser lisas, no porosas y sin fisuras.

_ El trabajo se deberá realizar en lugares con un sistema de ventilación adecuado, provisto de filtro, para que en caso de producirse aerosoles, éstos puedan quedar retenidos.

_ Las paredes, suelos y techos deberán ser lisos, sin poros y sin rendijas. Se emplomarán aquellos elementos que necesiten. El local deberá disponer de un sistema adecuado de extinción de incendios.

_ El trabajo deberá efectuarse siempre con guantes desechables.

_ En los laboratorios no se pipeteará nunca con la boca.

_ En la dependencia deberá existir un control de radionucleido desde que llega hasta que los residuos son eliminados, lo que hace necesario disponer de un libro de almacén en el que se recoja toda la información, de tal manera que siempre pueden conocerse las existencias y lugar donde se encuentran. A su cargo deberá haber un responsable.

_ Todo el material desechable se depositará en recipientes específicos perfectamente señalizados.

_ Estará absolutamente prohibido comer, beber o fumar en la zona radiactiva y no se deberá permanecer en la misma con ropa de calle.

Medición de la radiación.

En toda instalación radiactiva deberá efectuarse un control periódico del nivel de radiación ambiental existente mediante la utilización de medidores ambientales de RI.

El personal de la instalación deberá llevar a cabo un control de la dosis individual recibida mediante el empleo de dosímetros personales. El control dosimétrico deberá ser personalizado. (12-13)

Gestión de residuos.

Existen empresas autorizadas por el

Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), como ENPRESA que se encargan de dicha gestión.

Vigilancia de la salud.

Todo el personal expuesto a RI está obligado a realizar un reconocimiento médico específico una vez al año.

El personal que se incorpore de nuevo a una instalación deberá realizar un examen exhaustivo de la salud, según especificaciones del CSN. Se debe disponer de un informe dosimétrico individualizado de todo el personal expuesto.
Todos estos datos, tanto dosimétricos como médicos deben conservarse hasta pasados treinta años después del cierre de la instalación. (14-15)

CAPITULO III
METODOLOGIA

ALCANCE

El alcance de la investigación es descriptivo, pues él pretende determinar la incidencia de riesgo profesional en los Médicos Radiólogos y trabajadores de la salud en el Departamento de Imagenología del Hospital Regional 2 del Instituto Ecuatoriano seguridad Social Dr. Teodoro Maldonado Carbo en el periodo Noviembre 2010 a Abril 2011.

RECURSOS NECESARIOS Y PRESUPUESTO.

HUMANOS: Potencialidades de la Institución.

*Equipo de Salud. (Médicos Radiólogos, Médicos Residentes de Imagenología, Enfermeras, Tecnólogos Médicos, Auxiliares de Enfermería, Camilleros).
*Departamento de Secretaria.
*Capacidad de Gestión.

*Disponibilidad de Servicios.
*Laboratorio informático.
*Biblioteca.
MATERIALES
RECURSOS MATERIALES NECESARIOS DURANTE UN AÑO

1000 Hojas Papel Bond.

ECONOMICOS (PRESUPUESTO).

Este trabajo de investigación va a usar los recursos propios del centro hospitalario donde se realiza el estudio, con un presupuesto acorde a como se desarrolle la investigación con un costo aproximado de 4 000 dólares.

TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El estudio es de tipo descriptivo, observacional.

DISEÑO DEL ESTUDIO.

No Experimental.

SUJETO POBLACION y MUESTRA.

El universo: (780) es todos los trabajadores de la salud que laboran en el Hospital.

La muestra: (35) es todos los trabajadores de la salud que laboran en el Departamento de Imágenes del Hospital.

PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER DATOS.

TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.
Registros por medio de:

*Encuesta

INSTRUMENTOS.

INSTRUMENTOS DE REGISTRO.

Se adjunta encuesta y registros de los datos obtenidos.

PROCESAMIENTOS ESTADISTICOS.

ANALISIS ESTADISTICO.

*Medidas descriptivas: Porcentajes y Proporciones.

PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS. (INFORMACION)

Los datos obtenidos se organizaron en tablas y gráficos estos puede ser manual o computarizado sobre la base de los registros elaborados.

EXPOSICION DE LOS RESULTADOS.

Se analizarán y discutirán los resultados obtenidos durante la investigación científica entre el autor del estudio y el coordinador al final

de la investigación, por medio de la revisión de citas bibliográficas, consulta con expertos y comparación con estudios similares.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (PLAN DE ACCION).

Planificación: Elaboración del proyecto de investigación = 1 mes.

Ejecución: Recolección de datos = 1 mes.

Procesamiento y análisis de los datos: 2 semanas.

Presentación de los resultados en una fecha preestablecida al final del estudio.

ELABORACION DE INFORME.

Se elabora un informe con los resultados obtenidos para su posterior sustentación y publicación.

EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.

El Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP), define la evaluación de los riesgos laborales como el proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para así poder decidir sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

En la definición aparece muy destacada la medida del riesgo, que constituye, por así decirlo, el núcleo central de la evaluación. Sin medida, sólo se podrían identificar las situaciones de riesgo, pero no jerarquizarlas y, por tanto, tampoco fijar las prioridades de la actuación preventiva, aspecto éste que resulta imprescindible en la planificación, como señala el RSP.

Naturalmente, por medida ha de entenderse cualquier cuantificación, desde la que utiliza escalas numéricas de razón, que es el grado más completo, hasta la que emplea escalas ordinales.

Pero la medición del riesgo, con ser tan importante, no es la única fase del proceso de evaluación, que tiene aún otras dos; la identificación de los peligros, anterior a ella, y la valoración de los riesgos, posterior.

Ya se dijo antes que por peligros ha de entenderse factores de riesgo no individuales, es decir, pertenecientes al ámbito de las condiciones de trabajo. Es la presencia de estos factores de riesgo, o, dicho de otra forma, de deficiencias en el control del riesgo, la que sustancia la significación de éste. Por tanto, identificar los peligros es, a la vez, identificar las situaciones de riesgo.

En cuanto a la valoración, última etapa del proceso, consiste en la comparación de las medidas de riesgo obtenidas con los valores de referencia, con la consiguiente decisión sobre su tolerabilidad. Esta decisión debe comportar la jerarquización de los riesgos en dos o más clases.

Por último, como ya se indicaba en la definición que encabeza este punto, la evaluación de riesgos ha de proporcionar también información sobre la índole de las medidas que, para el correcto control de cada riesgo, han de incluirse en la planificación preventiva.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DETALLADA DE LA EXPOSICIÓN

Por Exposición a Radiaciones Ionizantes

- Indicación. Riesgo de daños somáticos o genéticos por exposición a radiaciones ionizantes: fundamentalmente, radiación nuclear (partículas α ó β y radiación γ) y rayos χ.

- Estimación y valoración de la Exposición.

a) En la actualidad, todas las instalaciones capaces de producir un riesgo significativo de esta índole están legalmente sometidas a un control administrativo, que tiene, desde el punto de vista temporal, un carácter triple:

1. En el momento del comienzo de la actividad, sea bajo la forma de una mera homologación de equipos, de autorizaciones de construcción o puesta en marcha, o de declaración y registro, según los casos.

2. Periódicamente, mediante informes de actividad e incidencias, de remisión obligada a la Administración, o por medio de verificaciones llevadas a cabo por entidades autorizadas o servicios de protección

radiológica, cuyos resultados han de registrarse y conservarse por el titular de la instalación.

3. Aleatoriamente, a través de la labor inspectora que corresponde al Consejo de Seguridad Nuclear.

b) En general, podrá alcanzarse una decisión sobre la aceptabilidad o no del riesgo sin necesidad de mediciones de exposición, en base a dos tipos de datos:

1. Los documentos acreditativos de que los equipos, los locales, el personal y la gestión cumplen los requisitos establecidos en las disposiciones aplicables.

2. Los registros de las preceptivas determinaciones periódicas de dosis del personal profesionalmente expuesto, realizadas en base a dosimetría individual o de área, según proceda.

Es evidente que no podrá considerarse aceptable ningún grado de control del riesgo que no implique el cumplimiento estricto de todo lo reglamentariamente dispuesto, incluyendo dosis de radiación inferiores a los límites establecidos.

EL MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTE

1. Estimación del nivel de deficiencia (ND) de la situación de riesgo.

La forma idónea de hacerlo es aplicando un cuestionario de chequeo que incluya los factores de riesgo apropiados y una indicación acerca de la importancia que cabe atribuirles como elementos causales del daño. Tales indicaciones, sea cual sea el sistema que se use, han de ajustarse a la escala de ND que recoge la **Cuadro I**

CUADRO I: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que

		determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	---	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

De este modo, el nivel de deficiencia que se obtiene con la aplicación del cuestionario será el resultado de los factores de riesgo que estén realmente presentes y del peso causal pre-asignado a cada uno.

2. Estimación del nivel de exposición (NE) del puesto de trabajo a la situación de riesgo. Es una medida de la frecuencia con la que se produce la exposición al riesgo en el puesto de trabajo en cuestión, ajustada a los criterios de la **Cuadro II**

CUADRO II: DETERMINACION DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Como puede observarse, mientras la escala de ND va de 0 a 10, la de NE va de 1 a 4. Esta diferencia responde a la intención deliberada de otorgar más importancia en el cálculo del nivel de riesgo a las deficiencias existentes que a la frecuencia de exposición, de modo que una deficiencia alta y una exposición baja resulten en un riesgo mayor que una exposición alta y una deficiencia baja.

3.1 SITUACION DEL HOSPITAL Y EL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA

Situación Actual. El Hospital cuenta con varios servicios entre ellos se encuentra la Dirección Técnica de Auxiliares de Diagnóstico y Tratamiento, esta dirección se encarga de los siguientes servicios de apoyo:

a) Laboratorio Clínico.
b) Laboratorio de Microbiología.
c) Servicio de Patología.
d) Departamento de Imagenología.
e) Unidad de Diálisis.
f) Banco de Sangre
g) Departamento de Fisiología Respiratoria.

De acuerdo a esta información todos los servicios y departamentos enlistados tienen como meta primordial proporcionar a los médicos solicitantes resultados confiables que ayuden a un diagnóstico certero de sus pacientes.

Departamento de Imagenología.- según la fuente de información el departamento de imagenología cuenta con equipos vanguardistas de excelente calidad de imágenes que ayudan a detectar rápidamente anomalías en los órganos del cuerpo. El Departamento ofrece los siguientes servicios.

a) Tomografía.
b) Radiología.
c) Ultrasonido.
d) klGammagrafía.
e) Resonancia Magnética Nuclear.

Diagnóstico del "sistema de gestión de seguridad radiológica" existente.

El diagnóstico consistió en dos etapas.

Etapa 1: Elaboración y aplicación de cuestionarios con la finalidad de determinar la percepción de los trabajadores acerca de la seguridad y riesgos radiológicos en su departamento.

Etapa 2: Diagnóstico de la práctica médica en el Departamento de Imagenología.

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

FODA

- FORTALEZAS
- *Infraestructura.
- *Pacientes.
- *Presupuesto.
- *Personal Capacitado.

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

FODA

- DEBILIDADES
- *Falta de Talentos Humanos.
- *Falta de Tecnología.
- *Falta de Protocolos.
- Inestabilidad Laboral.

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

FODA

- OPORTUNIDADES
- *Empoderamiento y Posicionamiento Institucional.
- *Empresas Privadas .
- *Accesibilidad.
- *Leyes.

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

FODA

- AMENAZAS
- *Mala información.
- *Falta de Seguridad.
- *Cortes de Energía.
- *Violencia.

Gráfico Nº 1. Personal de Salud que labora en el Departamento de Imágenes

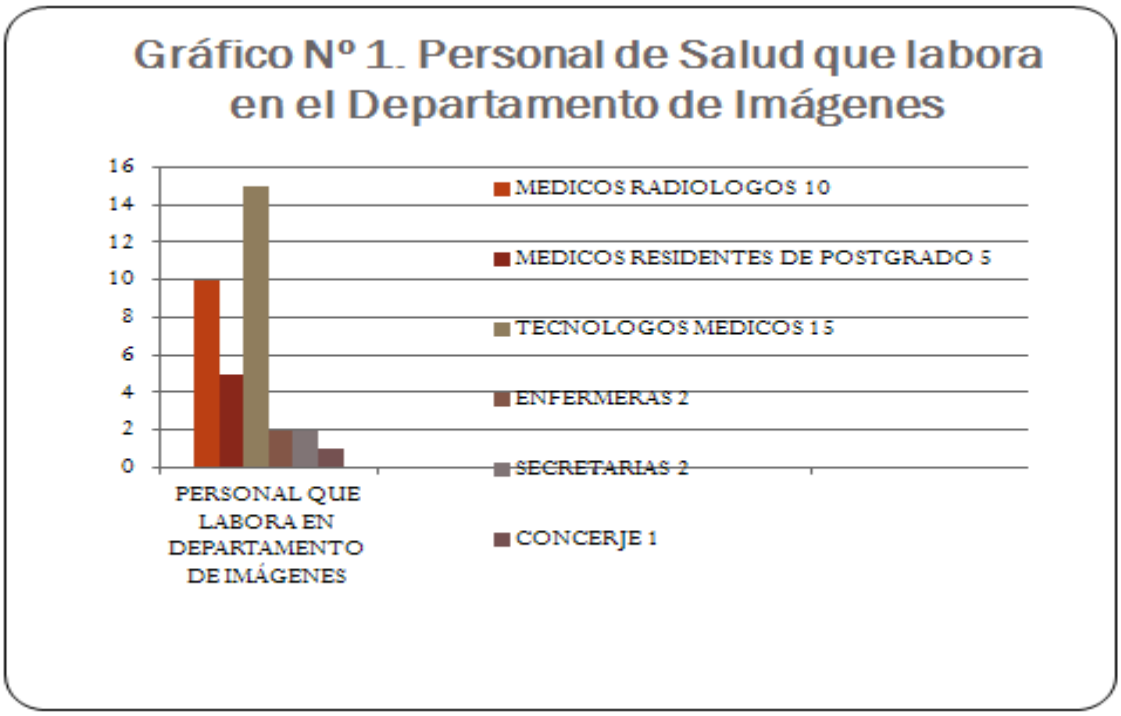


Gráfico Nº 2. Personal de Salud que tienen Seguro contra Accidentes

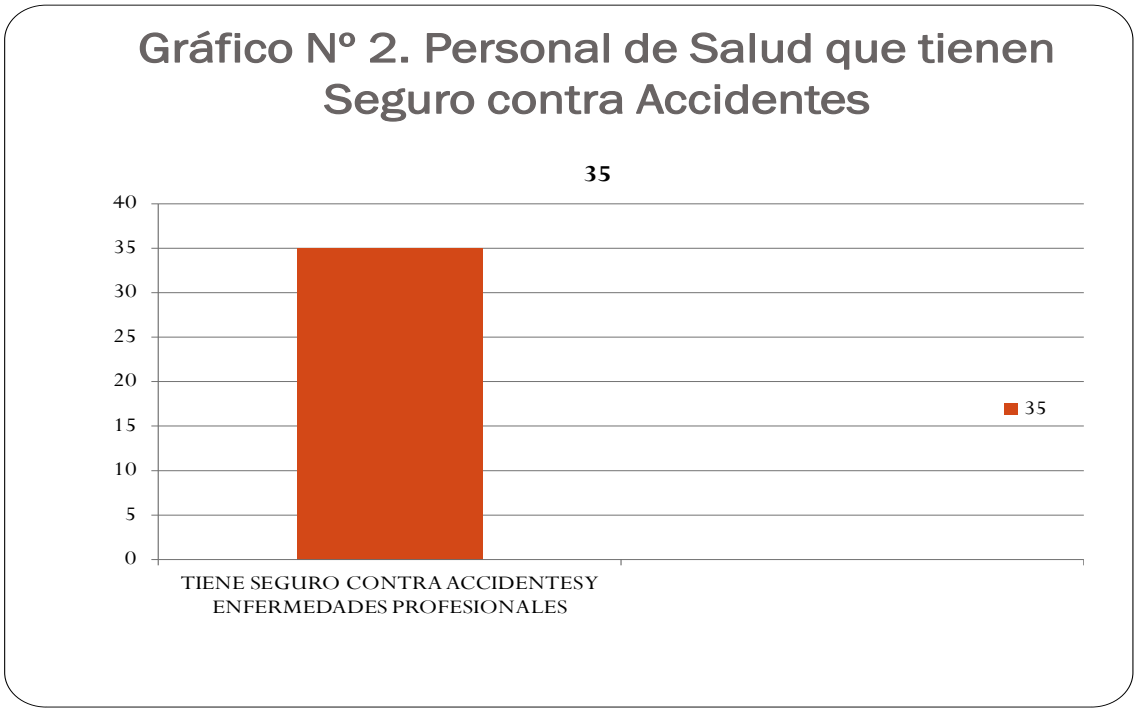


Gráfico Nº 3. Personal de Salud que Conoce la ley 172 sobre "Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales".

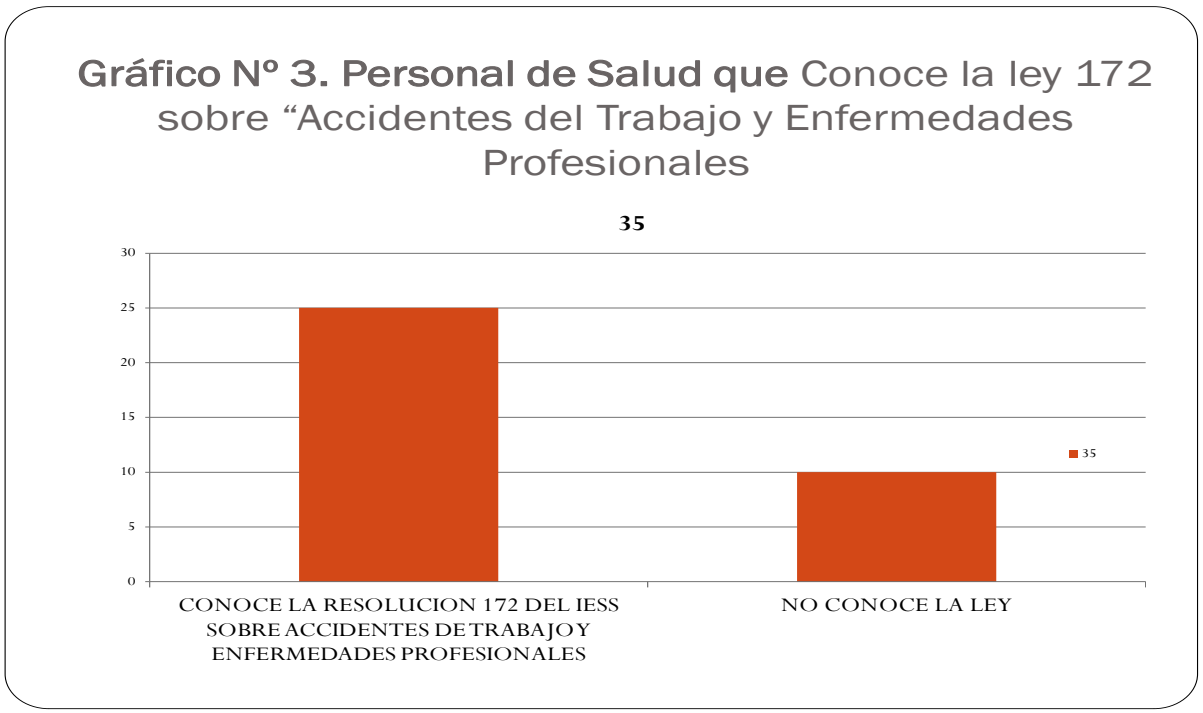
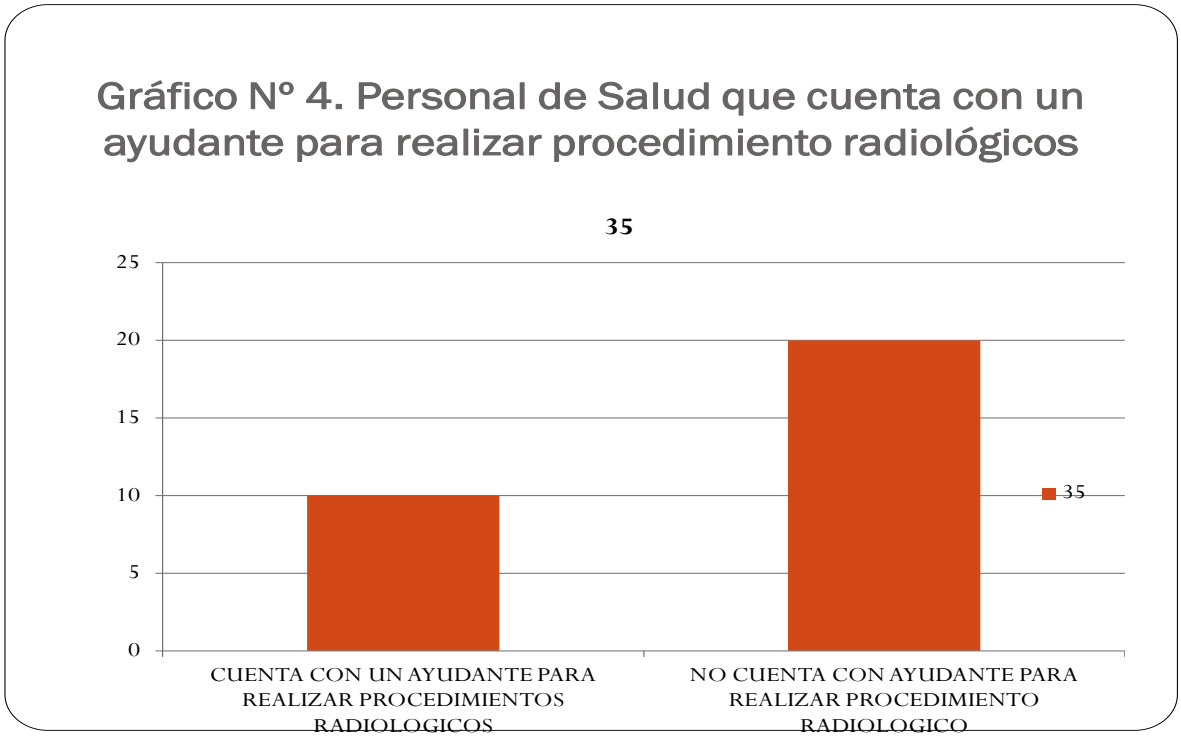


Gráfico Nº 4. Personal de Salud que cuenta con un ayudante para realizar procedimientos radiológicos.



3.2 IDENTIFICACION DE RIESGOS OCUPACIONALES Y FUENTES GENERADORAS

1.- RADIACIONES IONIZANTES

* Actividades asociadas a las zonas de Radiología.

2.- PSICOSOCIALES

* Carga de trabajo, Estrés.

3.3 INSTRUMENTO DE TRABAJO.

La encuesta (anexo 1) se realizó sobre la base de un registro proporcionado por los trabajadores de la salud que laboran en el Departamento de Imágenes del Hospital R-2 IESS DR. TEODORO MALDONADO CARBO.

La encuesta fue diseñada tomando como base algunos elementos estipulados en el "Reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales". Además se contó con la colaboración de profesionales del área de clínica mayor.

La información fue analizada mediante el uso de estadística descriptiva univariada.

La encuesta contempla los siguientes temas agrupados en ítems: Identificación, riesgos biológicos y riesgos físicos.
A cada médico y trabajador de la salud encuestado se le dejó copia de la encuesta.

3.4 MEDICION DE RIESGOS

Los sectores de riesgo pueden ser radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear, sectores de internación. Otro ejemplo es la Braquiterapia: técnica de tratamiento en la que el material radiactivo (cesio 137, iodo 125) se coloca dentro o muy próximo al volumen de tejido a tratar.
Es evidente que el personal sanitario más expuesto a este riesgo es el que trabaja en departamentos de radiología y radioterapia, pero tampoco deben olvidarse los empleados en laboratorios, clínicas dentales y unidades de microscopía electrónica ni al personal de enfermería y de salas de operaciones.
Organismos nacionales e internacionales han establecido directrices claras para manejar con seguridad radiaciones ionizantes.

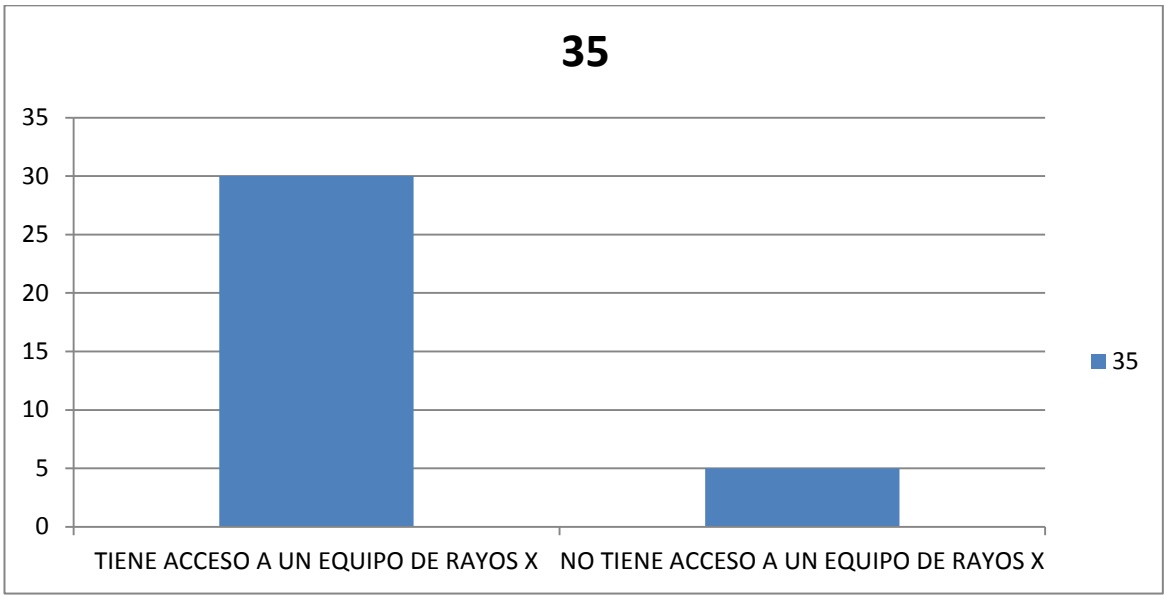
EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES
En los cambios que se producen en las células después de la interacción con las radiaciones hay que tener en cuenta.
– La interacción de la radiación con las células en función de probabilidad (es decir, pueden o no interaccionar) y pueden o no producirse daños.

– La interacción de la radiación con una célula no es selectiva: la energía procedente de la radiación ionizante se deposita de forma aleatoria en la célula.
– Los cambios visibles producidos no son específicos, no se pueden distinguir de los daños producidos por otros agresivos-agentes físicos o contaminantes químicos.
– Los cambios biológicos se producen sólo cuando ha transcurrido un determinado período de tiempo que depende de la dosis inicial y que puede variar desde unos minutos hasta semanas o incluso años.
La acción de la radiación sobre la célula puede ser:
– **Directa:** cuando el daño se produce por la ionización de una macromolécula biológica.
– **Indirecta:** produce daños a través de reacciones químicas iniciadas por la ionización de aguas y grasas.

RIESGOS FISICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

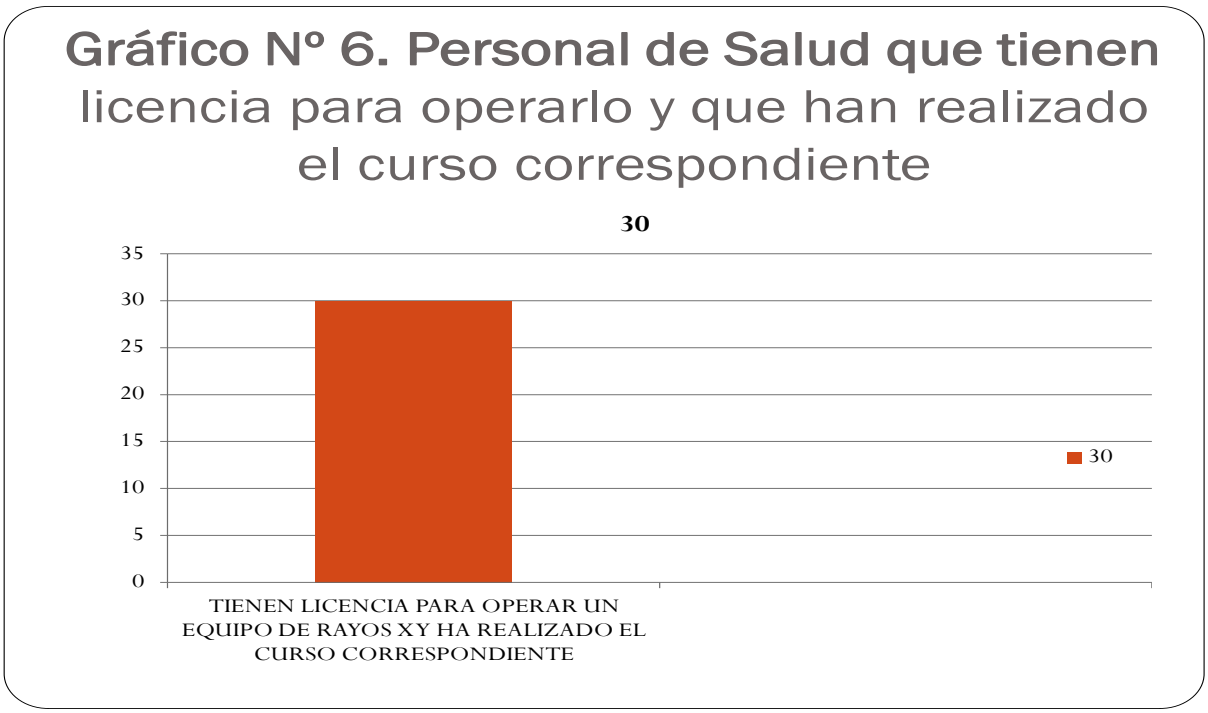
Los rayos X son los principales representantes de los riesgos físicos. En el área de imagenología queda ampliamente demostrado que este tipo de riesgo es un peligro latente de magnitudes debido a que la mayoría de los médicos radiólogos y trabajadores de la salud dedicados a esta área tiene acceso a un equipo de rayos X. Un 95 % de los médicos y trabajadores encuestados tienen acceso a un equipo de rayos X (gráfico Nº 5). Un 50 % de ellos manipulan un equipo que está inscrito y autorizado en el Servicio de Salud, el otro 50 % no está inscrito.

Gráfico Nº 5. Personal de Salud que tienen acceso a un equipo de rayos X.



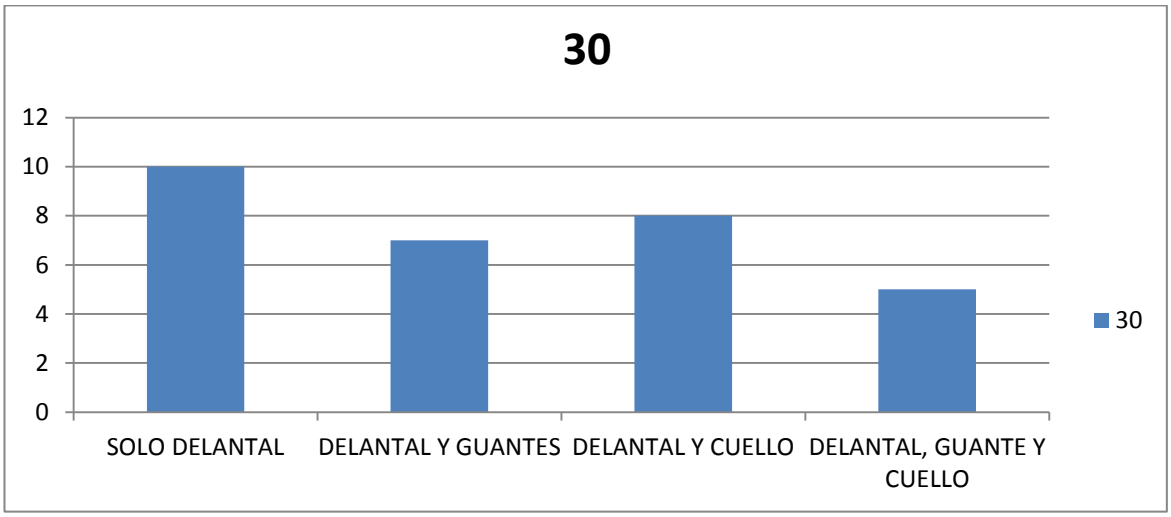
Al ser consultados si tienen licencia para operar el equipo o si habían realizado algún curso, solo un 50 % de quienes tienen acceso a un equipo de rayos X dijo que tiene dicha licencia o el curso correspondiente.

Gráfico Nº 6. Personal de Salud que tienen licencia para operarlo y que han realizado el curso correspondiente



Es de vital importancia contar con elementos de protección al momento de realizar tomas radiográficas, así se determinó que el 90 % de quienes tienen acceso a un equipo de rayos X usa elementos de protección. A continuación se aprecia una tabla que resume el tipo de protección que utilizan los encuestados.

Gráfico Nº 7. Resumen que muestra el tipo de protección que utiliza el Personal de Salud que tiene acceso a un equipo de rayos X.



El promedio de número de radiografías que toman los tecnólogos médicos con acceso a un equipo de rayos X alcanzan a ser de 80 por día (8 horas de trabajo), con lo que queda demostrado que en la práctica de la radiología se utiliza equipo de rayos X desmesuradamente.

Gráfico Nº 8. Personal Médico y Paramédico que se vacuna profilácticamente contra enfermedades infecto-contagiosas

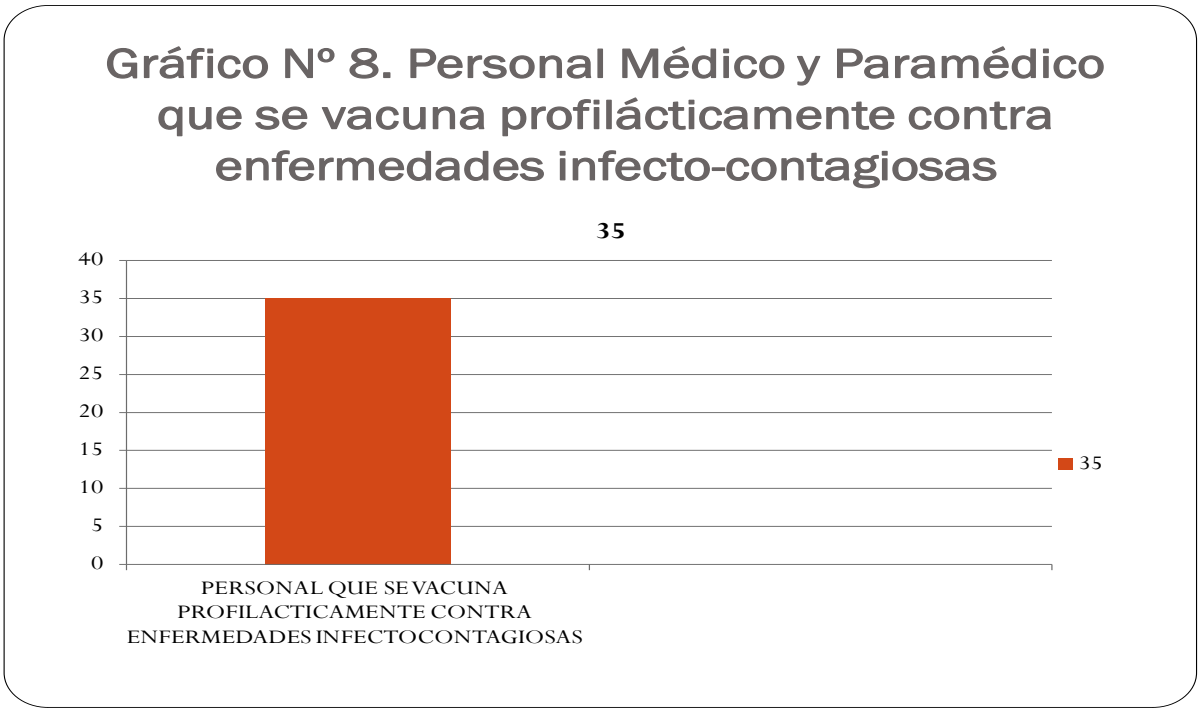


Gráfico Nº 9. Personal Médico y Paramédico que durante el ejercicio de su profesión ha sufrido enfermedades infecto-contagiosas

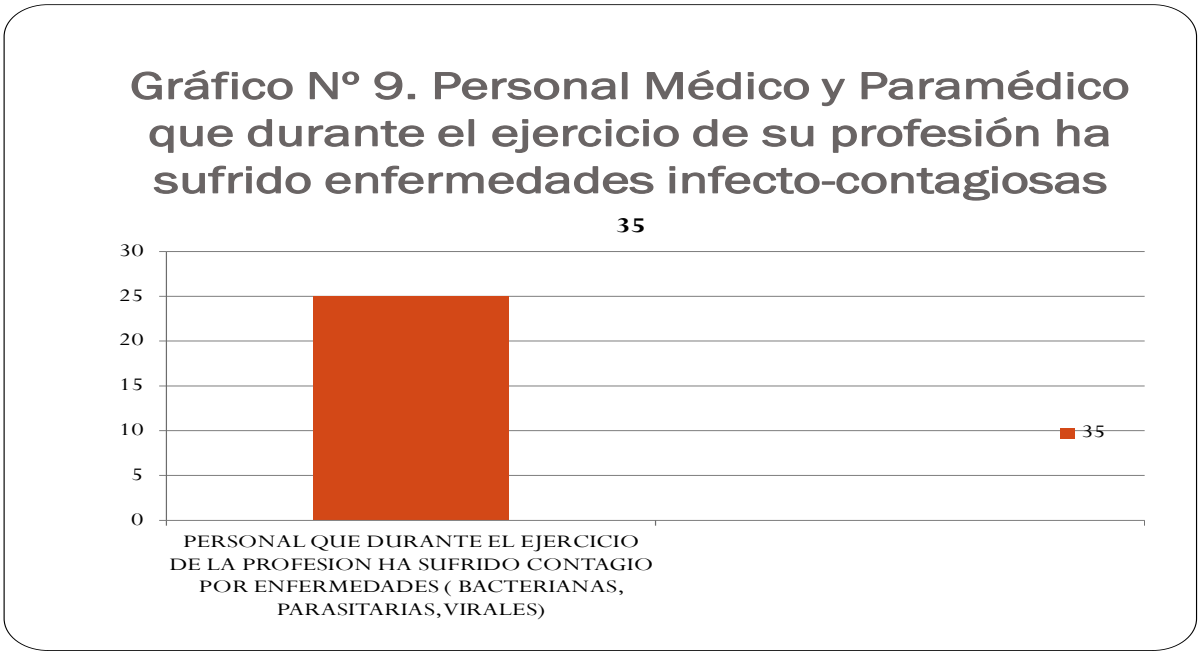
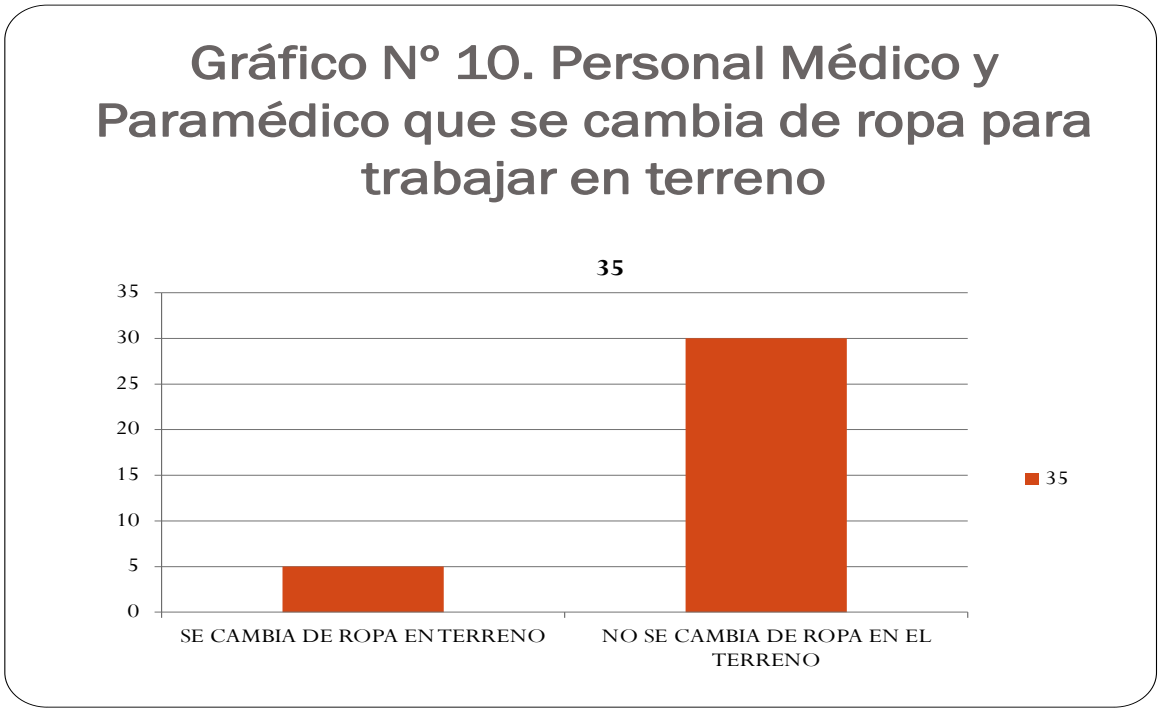


Gráfico Nº 10. Personal Médico y Paramédico que se cambia de ropa para trabajar en terreno



Finalmente frente a la pregunta de si se realiza examen médico periódico preventivo, un 34,4 % respondió que si (gráfico Nº 11), esta cifra es muy baja teniendo en cuenta los peligros propios de la profesión, se deduce que la mayoría de los médicos radiólogos solo acude al médico después de presentar algún problema, ya sea una enfermedad sintomática, accidentes, etc.

Gráfico Nº 11. Médicos que se realizan examen médico preventivo periódicamente.

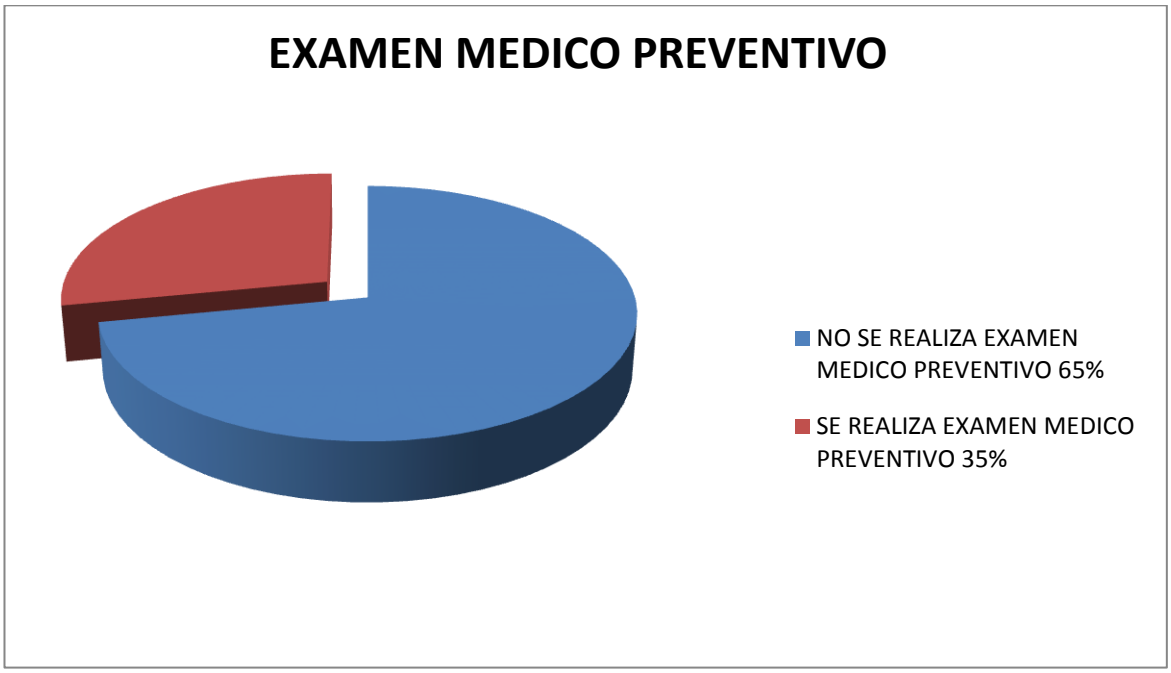
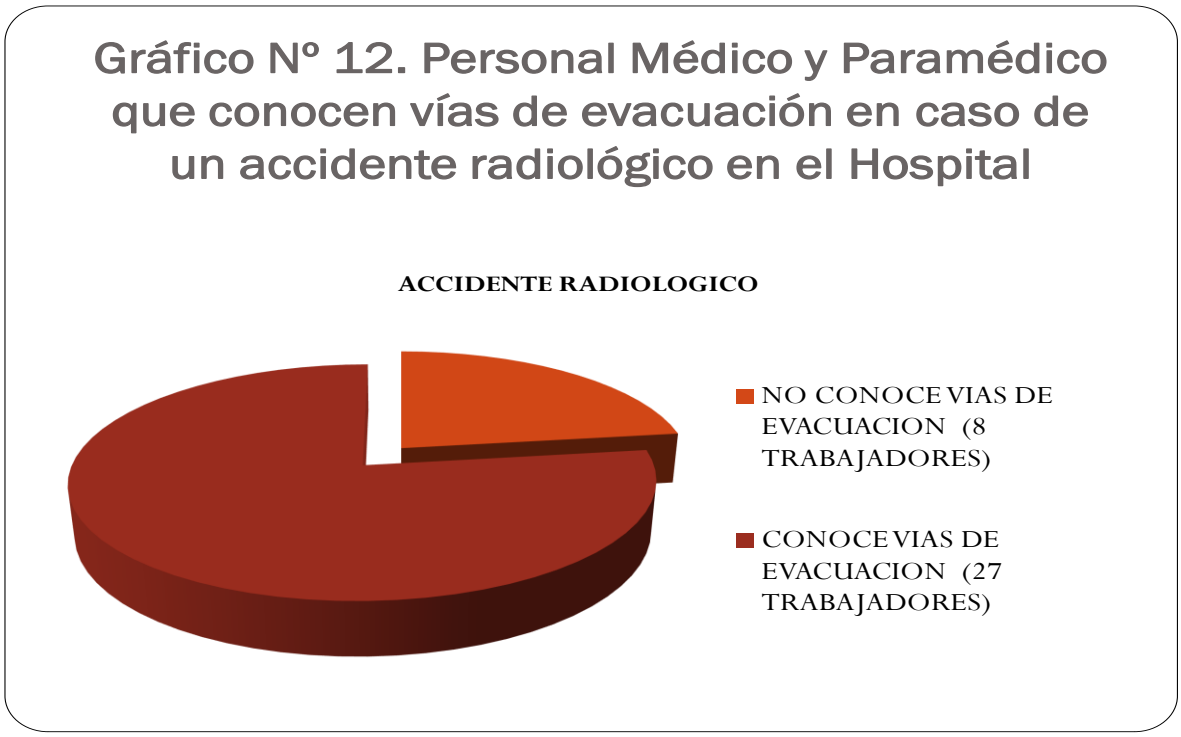


Gráfico Nº 12. Personal Médico y Paramédico que conocen vías de evacuación en caso de un accidente radiológico en el Hospital



ACTIVIDADES DE CONTROL Y PREVENCION DE RIESGOS OCUPACIONALES Y AMBIENTALES EN PROFESIONALES QUE LABORAN EN AREAS CON RADIACION EN EL HOSPITAL R-2 DEL IESS DR: TEODORO MALDONADO CARBO.

3.5 MEDIDAS DE CONTROL.

1.- CONTROLES DE INGENIERIA

* Aislar equipos ruidosos: Resonadores
* Instalar defensas y suspensiones contra golpes o vibraciones
* Adaptar equipos e instrumental a las necesidades de los trabajadores

2.- PRACTICAS DE TRABAJO

* Educación y Entrenamiento
* Orden y Aseo, cumplimiento de reglas.
* Almacenamiento adecuado y rotulado
* Higiene personal

3.- CONTROLES ADMINISTRATIVOS

* Instalación de sistemas de advertencia y alarmas.
* Dotación de equipo de protección, monitoreo y seguimiento del uso.

4.- NORMAS DE BIOSEGURIDAD

* Evitar la diseminación de microorganismos infecciosos con el lavado de manos.
* Evitar mediante la utilización de guantes, el contacto con fluidos corporales, piel no intacta, membranas mucosas o superficies contaminadas.
* Evitar por medio del uso de tapabocas, gorro y polainas la exposición de membranas mucosas o superficies contaminadas.
* Evitar por medio de la utilización de delantales protectores la exposición a fluidos corporales durante procedimientos médicos.
* Prevenir la ocurrencia de punzones y cortaduras con elementos corto-punzantes durante su manipulación.
* Reporte y Estadística de Accidente de Trabajo.

PREVENCIÓN DE RIESGOS

Gestión de la Prevención de Riesgos

Es necesario administrar los riesgos estableciendo como objetivo la minimización de los factores causales de accidentes. Llevado adelante con una política de empresa y bajo la dirección de un especialista o profesional.

Para tener en cuenta se debe trabajar sobre los siguientes temas:

· Diagnostico de la organización.

· Elaboración de un plan de trabajo.

· Implementación, seguimiento y control.

· Acciones correctivas y mejora continua.

Elaboración de un Plan de Trabajo

A modo de ejemplo destacamos los requerimientos para elaborar un plan de trabajo:

- Evaluación de riesgos
- Generar propuestas
- Plan de capacitación y promoción de la prevención
- Establecer un conjunto de normas y procedimientos
- Investigación y análisis de los accidentes
- Elaborar rutinas de inspección de condiciones físicas o edilicias
- Plan de prevención de incendios
- Brigada de emergencias

o Capacitación

o Practicas y simulacros

o Elementos de combate

- Plan de emergencias y evacuación

o Planificación

o Roles

o Cadena de mando

o Comunicaciones

o Entrenamiento

Para el resultado satisfactorio del plan hay que:

- Convocar sectores específicos y de apoyo.
- Implementar comités de prevención de riesgos.
- Trabajar con sistemas de autogestión, donde cada sector controla el riesgo en forma autónoma.
- Informar al coordinador de prevención de riesgos.

El éxito dependerá del grado de compromiso que asuma el empleador y por ende el personal.

Es importante, tener definido y dar a conocer cual es la motivación de la organización hacia la prevención de riesgos, vale decir, si responden a razones legales, humanitarias, de imagen, de calidad o económicas.

CAPITULO IV
PROPUESTA

1. INTRODUCCIÓN

La protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos es un imperativo para garantizar la seguridad y la salud de los mismos. En aquellos casos en que no es posible la adopción de medidas de protección colectivas, es cuando debe recurrirse a los equipos de protección individual (EPI).

Dentro de la exposición a radiaciones ionizantes, las más comunes son los rayos X y las radiaciones de elementos radiactivos o isótopos, utilizadas con fines terapéuticos y diagnósticos.

Los sectores de riesgo pueden ser radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear, sectores de internación.

Es evidente que el personal sanitario más expuesto a este riesgo es el que trabaja

en departamentos de radiología y radioterapia, pero tampoco deben olvidarse los empleados en laboratorios, clínicas dentales y unidades de microscopía electrónica ni al personal de enfermería y de salas de operaciones.

Organismos nacionales e internacionales han establecido directrices claras para manejar con seguridad radiaciones ionizantes.

Es recomendable controlar individualmente a todo trabajador expuesto a radiaciones ionizantes.

La prevención exige que el lugar de trabajo esté diseñado de forma que el empleado quede adecuadamente protegido de la fuente de radiación. Ello se consigue de preferencia aislando las fuentes de emisión, aunque a veces también son necesarias ropas de protección personal.

Las fuentes de radiación han de señalizarse con claridad y transportarse con suma precaución cuando deban desplazarse o aplicarse a un enfermo.

Otro ejemplo es la Braquiterapia: técnica de tratamiento en la que el material radiactivo (cesio 137, iodo 125) se coloca dentro o muy próximo al volumen de tejido a tratar.

Tal como se indica en el artículo 17 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, tal como ocurre con frecuencia en los centros sanitarios frente al riesgo biológico, el empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

2. GESTIÓN DE LOS EPI FRENTE A RIESGOS LABORALES

Antes de la implantación de una prenda de protección individual frente a una determinada situación de riesgo, deben tenerse en cuenta una serie de aspectos para que la utilización de dicha protección sea lo más acertada posible. Así deberán contemplarse: la necesidad de uso, la elección del equipo adecuado, la adquisición, la normalización interna de uso, la distribución y la supervisión.

Necesidad de uso La necesidad de utilizar equipos de protección individual frente al riesgo biológico en un centro sanitario viene determinada a través de la evaluación de riesgos en el conjunto del centro sanitario, de modo que permita identificar los puestos de trabajo o actividades en los que se puedan presentar dichos riesgos.

Elección del equipo adecuado y la adquisición

Para la elección de los EPI debe comprobarse cuál es el grado necesario de protección que precisan las diferentes situaciones de riesgo y el grado de protección que ofrecen los distintos equipos frente a estas situaciones,

valorando al mismo tiempo la disponibilidad que existe en el mercado y que se ajusten a las condiciones y prestaciones exigidas.

En el artículo 17 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, relativo a la comercialización de equipos de protección individual, se exige como requisito indispensable para que un EPI pueda comercializarse y ponerse en servicio, que garantice la salud y la seguridad de los usuarios, sin poner en peligro la salud ni la seguridad de las demás personas. Todos los EPI que se comercialicen de acuerdo con dicho artículo, irán con el marcado “CE”.

Normalización interna de uso

Es necesario establecer un procedimiento normalizado de uso, que informe de manera clara y concreta sobre los siguientes aspectos:

- Zonas o tipo de operaciones en que debe utilizarse
- Instrucciones sobre su correcto uso
- Limitaciones de uso, en caso de que las hubiera
- Instrucciones de almacenamiento
- Instrucciones de limpieza
- Instrucciones de conservación
- Fecha o plazo de caducidad del EPI o de sus componentes
- Criterios, si los hubiere, de detección del final de su vida útil

Distribución

Los EPI están destinados en principio a un uso personal. Debe tenerse en cuenta que los EPI han de ajustarse a las características anatómicas de cada trabajador, lo que ha de considerarse en el momento de su adquisición. A su vez, cada usuario debe ser responsable del mantenimiento y conservación del equipo que se le entrega y ser informado e instruido sobre las características y uso del mismo. Ello sólo

es posible si la asignación de los equipos es personalizada y se establece un mecanismo de seguimiento y control.

Sin embargo, en algunas áreas, y considerando sus condiciones específicas de trabajo, los EPI pueden ser utilizados por varios usuarios a la vez. En el caso de que esto ocurra deberán tomarse las medidas necesarias para que ello no origine problemas de salud o de higiene a los distintos trabajadores. Cuando ello no pueda garantizarse, se sustituirán aquellas partes del mismo que sean necesarias. La gestión de los EPI utilizados por distintas personas recae en el Servicio de Prevención.

Supervisión e implantación

La implantación de los equipos de protección individual en un centro sanitario, ha de comprender entre otros los siguientes aspectos:

- Mantenimiento de un stock mínimo de todos los EPI, ya que cuando se requiere su utilización no se puede recurrir a otro sistema de protección.
- Facilitar una formación e información en materia de EPI adecuada a todo el personal con riesgo biológico. Para ello se realizarán actividades formativas e informativas en las que se darán a conocer los diferentes equipos disponibles, tanto de uso personalizado como no, obligatoriedad de utilización, recomendaciones y mantenimiento de los mismos.
- Todo el personal deberá conocer y disponer por escrito de un documento en el cual se indique el número y tipo de equipos disponibles, además de los que se entreguen personalmente, las situaciones y operaciones en las que es obligatorio su uso, las condiciones de utilización y mantenimiento, el lugar de almacenamiento y todos aquellos procedimientos necesarios para su gestión.

- Los equipos deben entregarse con acuse de recibo, adjuntando por escrito las instrucciones de utilización cuando se considere necesario.

Es necesaria la intervención del Servicio de Prevención o de un responsable técnico de la unidad correspondiente, durante todo el proceso desde la elección del EPI, hasta su correcta utilización, y también para la distribución y el mantenimiento de stocks.

3. CONCLUSIONES

La correcta utilización de los EPI frente al riesgo biológico en el medio laboral sanitario como herramienta de protección complementaria a las medidas generales de tipo higiénico, es aun hoy en día una asignatura pendiente. Si embargo, con el descubrimiento en los años 80 del virus de la inmunodeficiencia humana, causante del SIDA, el personal sanitario empezó a tener conciencia del riesgo profesional que supone la exposición a determinados agentes biológicos. Este hecho fue el detonante para que la cultura preventiva frente al riesgo biológico cambiara y en consecuencia se empezaron a utilizar protecciones personales adecuadas.

4. RECURSOS NECESARIOS Y PRESUPUESTO.

HUMANOS: Potencialidades de la Institución.

*Equipo de Salud. (Médicos Radiólogos, Médicos Residentes, Enfermeras, Tecnólogos Médicos, Supervisor, Internos de Medicina).
*Departamento de Medicina Interna de Personal.
*Departamento de secretaria.
*Capacidad de Gestión.
*Disponibilidad de Servicios.
*Laboratorio.

*Bodega.

MATERIALES

RECURSOS MATERIALES NECESARIOS DURANTE UN AÑO

1 Bodega Central Equipado con EPI.

2000 Hojas Papel Bond.

200 Hojas de registro de novedades.

35 Pruebas de Laboratorio en Sangre.

35 Pruebas de Laboratorio en Orina.

200 Ropa de trabajo.

200 Delantales de plomo.

200 Guantes de plomo.

200 Collarines de plomo.

200 Receptáculos para objetos corto-punzantes rotulados.

70 Dosímetros.

2000 Mascarillas.

2000 Gorros.

2000 Polainas

2000 Guantes de látex un solo uso.

ECONOMICOS (PRESUPUESTO).

Este trabajo de investigación va a usar los recursos propios del centro hospitalario donde se realiza el estudio, con un presupuesto aproximado de 41. 020 dólares.

MATERIAL	VALOR$
2000Hojas Papel Bond.	10
200 Hojas de Registros.	10
35 Pruebas de Laboratorio en Sangre y orina.	1500
200 Ropa de trabajo.	3000
200 Delantales de plomo.	16000
200 Guantes de plomo.	4000
200 Collarines de plomo.	6000
200 Receptáculos para objetos corto-punzantes rotulados.	1000
70 Dosímetros.	2500
2000 Mascarillas.	2000
2000 Gorros.	1000
2000 Polainas.	2000
2000 Guantes Descartables.	2000
TOTAL DE RECURSOS	**$ 41020**

5. CONCLUSIONES

1.- Se notó una preocupación por usar elementos de protección, pero se aprecia que esto muchas veces es solo rutina no utilizando conscientemente estos elementos. Además, muchas veces el médico debe trabajar sólo, por no contar con ayudante en sus labores.

2.- Hay muy poca preocupación por las enfermedades profesionales originadas por la exposición a las radiaciones ionizantes por parte de los médicos encuestados, se pudo identificar que a muchos de ellos no les preocupa el tema, esto debido principalmente a que la mayoría no ha sufrido este tipo de enfermedades.

3.- Muchos de los riesgos son casi inevitables en el trabajo, como lo son enfermedades del tipo respiratorias producto del frío. El profesional debe realizar el trabajo por el cual se le está pagando aún cuando las condiciones climáticas sean adversas, todo en desmedro de la salud del profesional.

4.- Se pudo observar que no hay una adecuada especialización.

6. RECOMENDACIONES

1.- Es recomendable controlar individualmente a todo trabajador expuesto a radiaciones ionizantes.

2.- La prevención exige que el lugar de trabajo esté diseñado de forma que el empleado quede adecuadamente protegido de la fuente de radiación. Ello se consigue de preferencia aislando las fuentes de emisión, aunque a veces también son necesarias ropas de protección personal.

3.- Las fuentes de radiación han de señalizarse con claridad y transportarse con suma precaución cuando deban desplazarse o aplicarse a un enfermo.

4.- La recomendación más importante: el control, mediante la supervisión e implantación de los equipos de protección individual en el centro sanitario entendiéndose entre otros los siguientes aspectos:

- Mantenimiento de un stock mínimo de todos los EPI, ya que cuando se requiere su utilización no se puede recurrir a otro sistema de protección.
- Facilitar una formación e información en materia de EPI adecuada a todo el personal con riesgo biológico. Para ello se realizarán actividades formativas e informativas en las que se darán a conocer los diferentes equipos disponibles, tanto de uso personalizado como no, obligatoriedad de utilización, recomendaciones y mantenimiento de los mismos.
- Todo el personal deberá conocer y disponer por escrito de un documento en el cual se indique el número y tipo de equipos

disponibles, además de los que se entreguen personalmente, las situaciones y operaciones en las que es obligatorio su uso, las condiciones de utilización y mantenimiento, el lugar de almacenamiento y todos aquellos procedimientos necesarios para su gestión.

- Los equipos deben entregarse con acuse de recibo, adjuntando por escrito las instrucciones de utilización cuando se considere necesario.

7. BIBLIOGRAFIA

1. - **American Cancer Society. 1987**. Cancer facts & figures. Radiaciones ionizantes Leucemia, piel Hospitales (radiología y radioterapia) uso industrial de rayos X

2. - **Canadian Centre for Occupational Safety and Health. 2000**. Biomedical surveillance. A list of questions.

3.- **Ferreira, D. 2001.** Enfermedades ocupacionales producidas por calor y frio, iluminación y radiaciones ionizantes. Monografías, 9 pp.

4.- **Funes, G. 1979.** Curso de Seguridad Básica, obreros Mina. Codelco, Chile, División El Teniente; Dpto. Prevención de Riesgos. Primera edición. 66 pp.

5.- **Gil, H. 2002.** Esquema de salud ambiental. Notas de Clase de salud Ambiental. Escuela de Medicina Veterinaria. Temuco.

6.- **Martínez, Orlando, 2003.** La profesión, Fundamentos Profesionales, Facultad de ingeniería, Universidad Tecnológica de Santiago, República Dominicana. Publicación Nº PNSP 84-47; 1984.

7.- **OPS. 1990.** Condiciones de Salud en las Américas.

8.- **OPS-OMS. 2000.** Usos y perspectivas de la Epidemiología.

9.- **Parra, M. 2003.** Conceptos Básicos en Salud Laboral, Oficina internacional del Trabajo, Central Unitaria de Trabajadores. Chile. 24 pp.

10.- **Villalobos, G. 1999.** Identificación y Evaluación de los factores de riesgo Psicosocial. Congreso de Seguridad Integral, Higiene y Medicina del Trabajo Consejo Colombiano de Seguridad. Colombia.

11.- **Hernández Calleja, A. Guardino Solá, X. 2000**. Condiciones de Trabajo en Centros Sanitarios. Barcelona: INSHT, 2000.

12.- **Piqué, T. 2001.** Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente

Barcelona, I.N.S.H.T. Serie Notas Técnicas de Prevención nº 324.

13.- **Guasch, J. 2002.** (coordinador) Condiciones de trabajo en centros hospitalarios. Metodología de autoevaluación. Madrid, I.N.S.H.T.

14.- **Gadea Carrera, E. 2005**. Cancerígenos, mutágenos y teratógenos: manipulación en el laboratorio. Barcelona, INSHT. Serie Notas Técnicas de Prevención nº 269.

15.- **Comisión Europea. 2006**. Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

8. ANEXO 1

Encuesta sobre Riesgos Biológicos y Físicos, y del Uso de elementos de protección y Resolución 172 del IESS en Seguridad e Higiene del Trabajo (2010)

Número de Encuesta_____

Nota: La información proporcionada por los médicos y trabajadores de la salud que colaboran con esta tesis es absolutamente confidencial y en el procesado de la información no se mencionará nombre del profesional, edad, ni su dirección.

Copia de esta encuesta queda en poder del médico y/o trabajador de la salud que ha entregado la información.

1.- Identificación:

1.1.-Nombre_____Edad_____

1.2.-Dirección:_____

1.3.- Universidad y año de egreso: _____

1.4.- Especialidad / Postgrado (más de dos semestres):_____

_____

1.5. - ¿Tiene seguro contra accidentes y enfermedades profesionales?:

Si ( ) No ( )

1.6.- ¿Conoce la ley 172 sobre “Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”?

Si ( ) No ( )

1.7.- ¿Usa elementos de protección personal? : Si ( ) No ( )

1.8.- De contestar sí la pregunta anterior, que elementos usa:

_____

_____

_____

1.9.- ¿Cuenta usted con ayudante? Si ( ) No ( )

1.10.- De ser afirmativa la respuesta anterior, especifique:

a) ( ) La persona que lo ayuda estudio para ello
b) ( ) La persona que lo ayuda no tiene estudios al respecto
c) ( ) La persona que lo ayuda ha adquirido conocimientos porque usted lo capacitó o había trabajado con otro profesional

2.- Riesgos Biológicos:

2.1.-¿Está vacunado profilácticamente contra enfermedades infectocontagiosas?
Si ( ) No ( )

2.2.- Si la respuesta anterior es positiva, ¿se revacuna anualmente?
Si ( ) No ( )

2.3.- En el ejercicio de la profesión señale si ha sufrido contagio por enfermedades (bacterianas, parasitarias, virales). ¿Cuáles?

_____

_____

_____

2.4.- Por las causas antes mencionadas, Recurrió a un centro asistencial (Clínica, Posta, Hospital)
Si ( ) No ( )

2.5.- De ser la respuesta sí, ¿cuánto tiempo estuvo sin trabajar?
Ninguno ( ) De 1 a 5 días ( ) Más de 5 días ( )

2.6.- Mientras está trabajando, para lavarse las manos utiliza:
a) Agua en balde ( )
b) Agua corriente ( )
c) Otros ( ) Cuales_____

2.7.- ¿Es alérgico a los guantes de goma? Si ( ) No ( )

2.8.- ¿Se cambia de ropa para trabajar en terreno? Si ( ) No ( )

2.9.- ¿Toma medidas para evitar contacto con aerosoles al ingresar a bodegas?
Si ( ) No ( )

3.- Riesgos Físicos:

3.1.- ¿Tiene acceso o dispone de un equipo de rayos X? Si ( ) No ( )

3.2.- Si a la pregunta anterior respondió si, ¿está inscrito y autorizado el equipo en el Servicio de Salud?

Si ( ) No ( )

3.3.- ¿Tiene usted licencia para operarlo?, ¿ha realizado el curso correspondiente?

Si ( ) No ( )

3.4.- ¿Usa elementos de protección personal contra radiaciones ionizantes?

Si ( ) No ( )

3.5.- Indique cuales son los elementos de protección personal contra radiaciones ionizantes:

a) Delantal ( )

b) Cuello ( )

c) Guantes ( )

3.6.- Aproximadamente, ¿cuántas radiografías toma por semana?

3.7.- ¿Se realiza examen médico periódico preventivo? Si ( ) No ( )

3.8.- Si el profesional es mujer, y ha trabajado estando embarazada, ¿Ha evitado tomar radiografías durante su embarazo?

Si ( ) No ( )

_____ _____

Dra. Digna Alexandra Yela Tapia.

Alumno tesista

DIPLOMADO SUPERIOR EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Fecha_____

ANEXO 2

SUBSISTEMA 1

(MATRIZ. Problema. Objetivo General. Hipótesis de Investigación. Variables. Indicadores. Pregunta Sustantiva)

	SUBSISTEMA 1

PROBLEMA	
OBJETIVO GENERAL	
HIPOTESIS INVESTIGACION	
VARIABLES	**VARIABLE DEPENDIENTE (Y) EFECTO** **VARIABLE INDEPENDIENTE (X) CAUSA**
INDICADORES	
PREGUNTA SUSTANTIVA	

ANEXO 3

SUBSISTEMA 2

(MATRIZ. Objetivos Específicos. Actividad. Responsable. Tiempo. Presupuesto. Resultados. Efectos. Impactos)

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO				PRESUPUESTO	RESULTADOS	EFECTOS	IMPACTOS
1				**x**						
2				**x**						
3						**X**				

4						**x**				
5						**x**				

ANEXO 4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TIEMPO ACTIVIDAD	RESPONSABLE	MESES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Revisión Bibliográfica	AUTOR	X									
Reconocimiento del área de estudio	AUTOR	X									
Verificación de Materiales y Equipos	AUTOR	X									
Verificar Personal	AUTOR	X									
Verificar Encuestas, Consultar Expertos, Metodología	AUTOR		X								
Visitar otros Hospitales, Visitar Hospitales Extranjeros	AUTOR			X							
Estudios Clínicos, Diseño Experimental, Selección Población y Muestra, Realizar el Experimento, Procesamiento de Resultados	AUTOR				X						

Verificación mediante estadísticas o comparación con estándares internacional	AUTOR					X					
Organizar la información y escritura de la Tesis	AUTOR						X	X			