T
473

AXM XOCHIMILCO SERVICIOS DE INFORMACION
ARCHIVO HISTORICO

89031

Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE ATENCIÓN A LA SALUD

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD DE LOS TRABAJADORES

UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN INTEGRAL DE ESTABLECIMIENTOS QUE HACEN USO DE RAYOS X DIAGNÓSTICO

COMUNICACIÓN DE RESULTADOS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN SALUD DE LOS TRABAJADORES

PRESENTA: CARLOS DAVID SUJUL ESPINOSA

DIRECTORES: M. EN C. JESÚS GABRIEL FRANCO ENRÍQUEZ
M. EN C. ENRIQUE GAONA

MÉXICO, D.F., JUNIO DE 2005

Dedicatorias

- **A DIOS nuestro señor.**

En acción de gracias por darme la vida y ponerme en este camino.

- **A la memoria de mi padre: Don Hermenegildo Sujul Wong. †**

En recuerdo de su cariño y enseñanzas.

- **A mi madre: Doña Carlota Espinosa Pérez.**

Que con su gran bondad y valiosos consejos, supo hacerme hombre de bien.

- **A mi esposa: Lucila Jiménez Muñiz.**

Con amor y gratitud por su apoyo incondicional.

- **A mis hijos: Karla Ivonne, Luis Fernando y Rafael.**

Que han sido la razón primordial para superarme como profesionista.

- **A mis hermanos: Margarita, Rafael, Antonio, Patricia †, María Isabel, Gerarda, Mónica, María del Carmen, Carlota y Fátima.**

Con cariño y gratitud.

- **Al M. en C. Reynaldo Sánchez Rodríguez.**

Con gratitud y estimación por su confianza y apoyo.

- **A los Directores Jurisdiccionales: Susana del Carmen Uribe Iglesias, María Cecilia Robert Terrones, José Antonio Jiménez Jacinto y Víctor Javier Kawas Bustamante.**

Con su valiosa ayuda y confianza se pudo alcanzar este objetivo.

- **A mi amigo: Miguel Ángel Niño Osorio.**

En prueba de mi estimación.

- **A mis queridos maestros.**

Gracias por sus enseñanzas

Índice

Introducción 1

I. Conceptos Básicos 9
1.1. El trabajo 10
1.2. El proceso de trabajo y sus cuatro elementos 11
1.3. Los riesgos y exigencias 13
1.4. La verificación, diagnóstico y vigilancia 17

II. La Evolución de los Rayos X. 19
2.1. El descubrimiento de los rayos X 19
2.2. Los rayos X, en América 21
2.3. La utilización de los rayos X en los servicios de salud 23

III. Los Daños a la Salud 27
3.1. Las manifestaciones clínicas por exposición a rayos X 27
3.2. Dosis umbral estimada para efectos no estocásticos 29
3.3. Efectos estocásticos 32

IV. La Evaluación Radiológica 34
4.1. La evaluación radiológica en México 34
4.2. Operación de la seguridad e higiene en los establecimientos de radiodiagnóstico en algunos países de América Latina. 38

V. Los Principios de la Protección Radiológica 45
5.1. La justificación, la optimización de la protección y los límites de dosis. 46
5.2. Límites de dosis en el ser humano 47

VI. Metodología 52

VII. Resultados 61
7.1 Resultados de la Cédula de Información General del Establecimiento. 61
7.2. Resultados del Cuestionario de Verificación 72

VIII. Conclusiones 79

IX. Recomendaciones 87

X. Conclusiones Generales 94

- Referencias Bibliográficas 98

- Anexos de gráficas 109

Introducción

El propósito fundamental de este trabajo fue aplicar una propuesta metodológica para la evaluación integral de los requerimientos legales en materia de seguridad e higiene de los establecimientos que hacen uso de rayos X diagnóstico; la cual nos permitió conocer las principales deficiencias de estos centros de atención, así como elaborar, al mismo tiempo, una serie de recomendaciones para corregirlos y resolver los incumplimientos normativos, problemas generales y particulares a corto, mediano y largo plazo.

Si bien, la metodología que aquí planteamos puede ser una herramienta rigurosa en la búsqueda de mejores condiciones laborales, porque pone en evidencia muchas irregularidades legales que se detectan al aplicarla, también es generosa al señalar la forma en que éstas pueden corregirse.

Además, recoge información acerca del proceso de trabajo, los riesgos y exigencias a que está expuesto el personal que ahí labora, como las condiciones de seguridad e higiene de estas unidades de radioimagen. Ahora bien, la propuesta está basada en las Normas Oficiales Mexicanas, NOM, correspondientes; que a su vez, forman parte de los lineamientos de instituciones mundiales tales como: la Comisión Internacional de Protección Radiológica, ICRP, y la Organización Internacional de Energía Atómica, OIEA.

La normatividad nacional en cuanto a la evaluación de los establecimientos de imagenología, está conformada principalmente por cuatro normas oficiales pertenecientes a la Secretaría de Salud, SS, y una a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS, que son las siguientes: 1) Responsabilidades sanitarias en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X (NOM-146-SSA1-1996); 2) Requisitos técnicos para las instalaciones en establecimientos de radiodiagnóstico médico con rayos X (NOM-156-SSA1-1996); 3) Protección y seguridad radiológica en el diagnóstico médico con rayos X (NOM-157-SSA1-1996); 4) Especificaciones técnicas para equipos de diagnóstico médico con rayos X (NOM-158-SSA1-1996); y 5) Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes (NOM-012-STPS-1999).

Para probar nuestro instrumento de trabajo se llevó a cabo la evaluación de seis unidades radiológicas del sector salud ubicadas en el Distrito Federal en el año 2004, el propósito fue conocer la efectividad del instrumento y los incumplimientos legales de los establecimientos; es decir, la forma en que se encontraban funcionando antes de la aplicación de los dos instrumentos que componen esta propuesta metodológica: la Cédula de Información General del Establecimiento, CIGE, y el Cuestionario de Verificación, CV.

Los objetivos particulares que se plantearon para el desarrollo del trabajo fueron los siguientes:

a) Seleccionar dieciséis unidades de radiodiagnóstico del sector salud del Distrito Federal para la aplicación del modelo. Sin embargo, se descartaron diez de ellas debido a que no se pudo contar con el acceso a los establecimientos.

b) Realizar tres recorridos por las unidades de salud, el primero para identificarlas y ubicarlas fácilmente; el segundo para reconstruir los procesos de trabajo; y el tercero para aplicar el primer capítulo de la propuesta llamado evaluación preliminar del establecimiento. En este caso, los técnicos radiólogos responsables de cada servicio de imagenología fueron los trabajadores clave que nos proporcionaron la mayoría de la información recabada en la CIGE y el CV.

c) Evaluar el estado de los equipos, los cuartos de revelado y de control, negatoscopios y vestidores, asimismo revisar las condiciones sobre la protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto, POE, y de los pacientes, entre otros puntos de importancia.

d) Calcular los estimadores en cada uno de los apartados de la evaluación para precisar las irregularidades normativas de estos establecimientos en lo que a seguridad e higiene se refiere.

e) Analizar la información y datos obtenidos durante la aplicación de los dos instrumentos.

f) Detectar las deficiencias de cada uno de los establecimientos inspeccionados con respecto a las condiciones de seguridad e higiene.

g) Emitir las recomendaciones pertinentes fundamentadas en el marco legal.

h) Finalmente, proporcionar a las autoridades competentes de cada unidad de salud los documentos que contienen los resultados, las conclusiones y las recomendaciones, para definir las medidas preventivas y correctivas necesarias.

Ahora bien, en nuestro país existen más de 7,500 instalaciones de rayos X para el diagnóstico convencional, alrededor de 100 instalaciones de radioterapia para el tratamiento de cáncer. Asimismo, cerca de 12,000 técnicos radiólogos laborando en estos centros de atención (SS, 2001), pero de la misma manera, al igual que en otros países existen evidencias que muestran la falta de seguridad e higiene en las unidades de radiodiagnóstico. Aquí nos podríamos plantear una interrogante ¿acaso en México los establecimientos que hacen uso de rayos X tanto públicos como privados, cuentan con la licencia sanitaria; cumplen con lo que marca la normatividad vigente y los técnicos en radiología que se encuentran activos desempeñando dicha función, poseen el perfil profesional que exige la NOM-146-SSA1-1996? creemos que no, probablemente debido a que las evaluaciones que se realizan son de una manera clásica e institucional, con una visión administrativa y propia de cada institución, debido a la falta de un documento útil que incluya la reglamentación legal de todas la Normas Oficiales, tanto mexicanas como internacionales, implicadas en la protección y seguridad radiológica del POE, paciente y público en general.

Un detalle muy importante es reconocer que legalmente, en cuanto a los centros de radiodiagnóstico, el propietario o titular de tales establecimientos es el responsable de las fallas o incumplimientos encontrados. En muchas ocasiones confía plenamente en que la empresa contratada para evaluar la protección radiológica realiza adecuadamente el cumplimiento de todos los requisitos legales, sin embargo, esto no sucede así, debido a que tales empresas se limitan casi exclusivamente a realizar el control de calidad de los equipos y la revisión de los niveles de radiación, haciendo a un lado otras tareas que les son propias, como capacitar al POE y a la comisión interna de seguridad e higiene, con el propósito mantener estos centros laborales seguros. (CSN, 2003)

Ahora bien, esta propuesta metodológica fue elaborada por Jesús Gabriel Franco, investigador de tiempo completo de la Maestría en Ciencias en Salud en el Trabajo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, la cual, permite evaluar, de una manera rápida y eficiente, los principales problemas de seguridad e higiene que se encuentran en este tipo de servicios, señalando las acciones normativas que son necesarias para corregirlos. Además, es importante resaltar que puede ser aplicada por inspectores del trabajo, técnicos radiólogos, médicos especialistas en la materia, así como el personal de la comisión de seguridad e higiene. (Franco, 2004)

Por otro lado, los establecimientos de radiodiagnóstico, institucionales o privados, deben estar dentro de los márgenes que exige la legislación y aunque el sistema sanitario incorpora programas de garantía de calidad en radioterapia y medicina nuclear de forma obligatoria (Rodríguez, 2003), la mayoría de los centros de atención no cumplen con la normatividad establecida.

Asimismo, es importante señalar que la exposición a rayos X debe proporcionar un beneficio diagnóstico o terapéutico mayor, frente a los daños individuales que pueda causar. Para esto también se toman en cuenta los beneficios y los riesgos de otras técnicas alternativas disponibles que tengan el mismo objetivo. Tanto el médico que indica los estudios como el técnico o especialista en radiodiagnóstico, tienen que involucrarse en el proceso de justificación del estudio, aunque la decisión final de realizarlo queda a criterio del radiólogo. Para esto se han diferenciado tres tipos de medidas de seguridad. La primera es adoptar la máxima distancia posible de los aparatos radiológicos porque, aunque existen equipos diseñados para poder trabajar junto a ellos, como los instalados en quirófanos, los convencionales pueden manejarse a distancia. La segunda es la utilización de mandiles, guantes de protección, gafas y collarines plomados para tiroides. Por ultimo, el POE debe procurar limitar en lo posible la duración de los estudios.

También cabe mencionar que debe tomarse una serie de precauciones de carácter general. Lo más importante es realizar un control anual del equipo radiológico y de este control deben encargarse las entidades autorizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear, que depende de la ICRP, el cual obliga a los profesionales de la materia que manejan equipos de rayos X, a estar debidamente acreditados mediante cursos específicos. En esta revisión de la periodicidad del

control deben vigilarse, entre otros aspectos, la dosis administrada de radiación a los pacientes, kilovoltajes, filtración y radiación en locales colindantes, como pisos y salas de espera, además, existen valores de referencia que se deben cumplir.

El trabajo cotidiano con estos equipos sin las medidas de protección adecuadas puede provocar enfermedades a corto y largo plazo. Entre los trastornos más frecuentes a corto plazo se encuentran los eritemas e incluso necrosis en la piel. A largo plazo, se han registrado casos de leucemia crónica y defectos genéticos.

De este modo la elección de exámenes y de otros estudios alternativos no radiológicos o de cualquier examen previo, debe basarse en la evaluación de los beneficios, riesgos y costos relativos de las opciones disponibles. Lo anterior sugiere que debe efectuarse un examen radiológico solamente cuando se tenga la certeza de que la información obtenida será de utilidad para la atención del paciente o para mejorar el estado de salud de la población. (CSN, 2003).

La preocupación por estudiar y analizar la nocividad de las unidades de radiología, así como tratar de disminuir, controlar y prevenir los daños a la salud que puede ocasionar la exposición a las radiaciones ionizantes, nos ha permitido constatar el enorme desconocimiento de la problemática que viven estos trabajadores. Existen fuertes argumentos, como los resultados que se obtuvieron en las verificaciones realizadas, para aseverar que los centros de rayos X cuentan con un medio ambiente laboral nocivo; más aún, cuando las propias condiciones de trabajo se han visto seriamente afectadas por el deterioro tanto de las mismas instalaciones, como de los equipos de rayos X, ya que algunos tienen más de 40 años de servicio, aunado a la falta de interés en la capacidad de actuar de las diversas instituciones involucradas. A todo esto se suma que también ha disminuido la posibilidad de respuesta de los trabajadores para hacer valer sus derechos.

Ahora bien, para lograr los objetivos de este trabajo se hace un recorrido expositivo de los contenidos que lo integran: El Capítulo I, llamado Conceptos Básicos, en primer término define el concepto de trabajo desde una perspectiva teórica que ubica al individuo en el proceso laboral para satisfacer sus necesidades y formar parte de una sociedad que le permita realizar sus ideales para sobrevivir; también se define el proceso de trabajo y cada uno de sus

elementos como son los objetos y medios de trabajo, la actividad de los trabajadores y su organización interna; enseguida se menciona la forma en que se agrupan los riesgos y las exigencias; y para terminar con este primer capítulo se explica en quconsiste la verificación, diagnóstico y vigilancia de una manera conjunta.

La Evolución de los Rayos X, que es el Capítulo II, hace un breve repaso de cómo Wilhelm Conrad Roentgen descubrió las radiaciones ionizantes y la forma en que su experimento se extendió a otros países europeos; también se hace mención de su llegada al continente americano, sus principales pioneros en México, al mismo tiempo se describe como se obtuvieron las primeras imágenes radiológicas y por último se detalla su utilización en las diferentes especialidades médicas como traumatología, urología, odontología, neurología y cardiología, entre otras.

Los Daños a la Salud se revisan en el Capítulo III, donde se mencionan las manifestaciones clínicas producidas por las radiaciones ionizantes; Los efectos biológicos no estocásticos y estocásticos que se pueden presentar en los individuos cuando no se cumple con lo que indican las normas oficiales mexicanas; también se hace mención de las reacciones tempranas y tardías en la piel; así mismo, se abordan las diferentes dosis umbral en testículos, ovarios, cristalino y médula ósea.

El Capítulo IV trata de la Evaluación Radiológica, donde se describen algunos instrumentos que se utilizan en México para evaluar los establecimientos que hacen uso de rayos X diagnóstico; también se detallan algunas evidencias de la manera en que se encuentran las condiciones de seguridad e higiene de las unidades de radioimagen en algunos países de América Latina.

Los principios de la Protección Radiológica son revisados en el Capítulo V, en especial se hace mención de los tres principios fundamentales de la protección radiológica. La justificación, la optimización, y los límites de dosis. Asimismo, se describen los diferentes límites de dosis en el ser humano y los niveles orientativos en la radiografía convencional.

La Metodología utilizada en esta investigación se describe en el Capítulo VI. Primero se especifica el tipo de investigación que se realizó; más adelante, se menciona la forma en que se clasificaron los seis establecimientos de radiodiagnóstico evaluados; posteriormente se describen las características más importantes de los instrumentos que integran nuestra propuesta metodológica: la CIGE y el CV; y finalmente se explica la forma en que se llevó a cabo el llenado, cálculo numérico e interpretación literal del cuestionario de verificación.

Los Resultados de la CIGE y del CV se analizan en el Capítulo VII, donde se muestran de una manera práctica y sencilla por medio de cuadros de resumen o tablas estadísticas, que permiten ubicar fácilmente los capítulos evaluados y las calificaciones exactas obtenidas en cada rubro, y una Hoja de resultados total obtenida por cada uno de los establecimientos.

En el Capítulo VIII, dedicado a las conclusiones de la verificación se da un panorama amplio de las condiciones laborales que guardan los seis establecimientos de radioimagen; asimismo, se muestran algunos incumplimientos normativos que se detectaron durante el proceso de verificación.

Las Recomendaciones se exponen en el Capítulo IX, en el cual se presenta una relación de las modificaciones en materia de seguridad e higiene que se proponen a los establecimientos verificados.

Finalmente en el Capítulo X, se detallan las Conclusiones Generales de esta investigación en primer lugar se comentan los aspectos más importantes de cada capítulo planteado; enseguida las cualidades que aportó este modelo al aplicarlo; los inconvenientes que el autor tuvo que enfrentar para cumplir con los objetivos; y la efectividad del instrumento utilizado

Es importante señalar que este modelo es la primera vez que se aplica, por lo tanto, esta investigación puede ser considerada una prueba piloto, en espera de seguir probando el instrumento para mejorarlo cada vez más. Adelantándonos a los resultados obtenidos, se pudo constatar de lo completo y fácil que es aplicarlo. Incluso los técnicos radiólogos que nos apoyaron en la verificación se sorprendieron de su contenido tan amplio, ya que manifestaron que nunca antes habían evaluado sus centros de trabajo de una manera tan completa y

detallada. Por todo lo anterior, confiamos en que un poco más adelante esta propuesta pueda ser aplicada en México y en países de América Latina con buenos resultados.

I. Conceptos Básicos

En materia de salud laboral en los centros de trabajo la Organización Internacional del Trabajo, OIT, ha emitido un documento donde señala que los problemas actuales que se deben superar, obedecen principalmente a dos factores: primero, a la serie de cambios económicos y tecnológicos que se han venido presentando de una manera acelerada, producto de la globalización de los mercados y la producción; segundo, a la repercusión y efectos que esto conlleva en las condiciones de seguridad e higiene industrial, medio ambiente y salud de los trabajadores en particular. (Franco, 1999)

En consecuencia, es evidente que el problema de los accidentes y enfermedades profesionales es un asunto mucho más complejo de lo que generalmente se piensa en las empresas. De manera resumida, es posible establecer que es el resultado de la concatenación de los elementos fundamentales del proceso de trabajo, es decir, intervienen los objetos de trabajo (materias brutas, materias primas y materiales residuales o de desecho); los medios de trabajo (máquinas, herramientas, equipos e instalaciones); el trabajo mismo (actividad o tarea específica que realiza el trabajador); y, la organización y división del trabajo (ritmos, complejidad, peligrosidad). (Noriega, 1989)

Ahora bien, cuando se pretende conocer el por qué ocurren los eventos patológicos de origen laboral, es erróneo inculpar únicamente al trabajador de la falta de responsabilidad o cuidado, lo cual es una práctica cotidiana en las empresas que no ayuda en absoluto a determinar la causa verdadera de los accidentes. Por el contrario, más que una explicación de las causas verdaderas de los accidentes, es lo que retrasa y entorpece la implementación de las acciones preventivas correspondientes. (Franco, 1999)

Por otro lado, en la búsqueda de soluciones o paliativos al problema en cuestión se ha echado mano, con mayor o menor fortuna, de diversas técnicas y métodos de estudio. Estos procedimientos van desde la aplicación de las leyes, reglamentos y normas que integran el marco legal de la salud en el trabajo, pasando por las clásicas investigaciones técnicas, médicas, psicológicas y estadísticas; hasta llegar a la utilización de acciones coercitivas para tratar de frenar la generación de accidentes y enfermedades laborales en la empresa.

Este primer capítulo se inicia con la definición de los siguientes conceptos: trabajo; proceso de trabajo y sus cuatro elementos; riesgos y exigencias, y finalmente se mencionan la verificación, el diagnóstico y la eficacia. Para comprender estos elementos básicos es necesario que el lector sepa que nuevas formas de trabajo están produciendo nuevas formas de enfermar y morir en los trabajadores. Ambos casos necesitan ser explicados por un proceso teórico cada vez más claro y profundos.

1.1 El Trabajo

El trabajo es, en primer lugar, un proceso entre el hombre y la naturaleza, un proceso en que el hombre media, regula y controla su metabolismo con la naturaleza. El hombre se enfrenta a la materia natural, pone en movimiento las fuerzas naturales que pertenecen a su corporeidad, brazos y piernas, cabeza y manos, a fin de apoderarse de los materiales, de la naturaleza bajo una forma útil para su propia vida. (Marx, 1975)

Es decir, el trabajo no es una acción mecánica o instintiva, sino que obedece a una idea previa y responde a la voluntad orientada hacia un fin. Desde este punto de vista, el trabajador pone en juego procesos fisiológicos, habilidades y destrezas, así como su conocimiento y emociones en la realización de las tareas.

Mediante el trabajo, el hombre satisface no sólo necesidades básicas que permiten su sobrevivencia tales como la ingesta de alimentos, el diseño de vestidos, la búsqueda de salud, sino que incluye aquellos que enriquecen el espíritu, tales como el desarrollo de potencialidades creativas e imaginativas. Es por esto que, bajo esta visión, el trabajo no necesariamente entraña procesos mórbidos, sino que permite la creación y recreación del ser humano.

El objetivo central del trabajo es, pues, la satisfacción de las necesidades humanas que van desde la producción de bienes industriales o agropecuarias, hasta la producción de servicios, de ideas o de cualquier otro elemento que satisfaga al hombre. (Noriega, 1989) Ahora bien, existe una discusión en torno al carácter del trabajo, si éste es predominantemente patógeno o no en el capitalismo.

El trabajo ha posibilitado el desarrollo, creación, recreación y riqueza humana e incluso, como señala Menéndez, (1990) no se puede desconocer la existencia de áreas laborales reducidas donde el trabajo no asume las características de degradante, monótono, rutinario, descalificador de habilidades, sino todo lo contrario, el trabajo puede ser creativo, satisfactorio y expresivo a partir de sus condiciones intrínsecas.

Sin embargo, esta visión del trabajo no es la que ha predominado a lo largo de la historia, ya que existen numerosos testimonios que muestran la existencia de experiencias de masas previas al capitalismo y que ya establecian una significación negativa con el trabajo, con la ocupación, e inclusive con la desocupación, que además en gran medida se continuaron en la constitución de las nuevas sociedades capitalistas.

1.2 El Proceso de Trabajo y sus Cuatro Elementos.

Como hemos visto, sin el trabajo no podría existir el hombre, ni forma alguna de sociedad. Pero para que el hombre se reproduzca no sólo es necesario el trabajo, sino que aquello que se produjo con su actividad transformadora se consuma para la satisfacción de sus necesidades.

En esta idea, podemos hablar de dos etapas. En la primera, que es el proceso de trabajo, los hombres o la comunidad actúan y se relacionan con la naturaleza y sus materiales, a través de determinados instrumentos de trabajo para generar productos o bienes. Y en la segunda, llamada proceso de consumo, la comunidad consume los bienes producidos, con lo cual se completa el ciclo vital o reproductivo. Es decir, si no hubiera producción de bienes, no podría realizarse su consumo, pero de igual manera, si estos bienes no se consumieran, tampoco sería necesaria la producción de los mismos. Como se aprecia, cada fase depende de la otra y sin su curso es imposible la existencia humana. (Noriega, 1989)

Ahora bien, el proceso de producción capitalista se compone de dos aspectos: uno técnico y otro social. El aspecto social del trabajo que también se llama proceso de valorización es muy importante, pues determina las características del proceso técnico del trabajo y la manera específica en que éste se organiza.

Esto quiere decir que en la medida que el proceso de valorización se modifique, a su vez se modificará el proceso de trabajo. Este proceso de valorización [illegible] por qué los procesos de trabajo se [illegible] se ha desarrollado de la manera como lo ha hecho (Noriega, 1989)

El proceso de valorización se plasma, se materializa, se capta a través del proceso de trabajo. En sentido general, este proceso de trabajo se compone de cuatro elementos: Los objetos de trabajo o materias brutas y materias primas; los instrumentos o medios de trabajo (máquinas, herramientas, equipos, instalaciones); la actividad de los trabajadores, es decir, el trabajo mismo o la puesta en acción de su fuerza de trabajo; y alguna forma o formas de organización y división del trabajo. De la manera como se combinen estos cuatro elementos dependerán, en gran parte, las características de la salud y de la enfermedad de los trabajadores. (Noriega, 1989)

El objeto de trabajo es el material sobre el que actúa el trabajador, el cual transforma en producto intermedio o producto final. Cuando el objeto de trabajo es producto de otro trabajo, también se le conoce como materia prima. Puede haber diversos objetos de trabajo en un proceso, algunos de éstos pueden constituir el principal componente de un producto, y otros, llamados secundarios, son consumidos por los instrumentos de producción. Es importante conocer los diversos objetos de trabajo que intervienen en el proceso, porque tanto éstos como las transformaciones que sufren pueden significar riesgo para la salud de los trabajadores.

Los medios de trabajo son todos aquellos elementos que se usan para transformar el objeto en producto, son el vehículo de la acción del trabajador sobre dicho objeto. El trabajador utiliza las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los medios de trabajo para transformar el objeto.

Es necesario explicar que los medios de trabajo no sólo son los instrumentos o las herramientas, sino también en un sentido más amplio, las instalaciones de cada centro laboral. Es decir, todas las instalaciones, incluyendo pisos, techos, paredes y escaleras, forman parte de los medios de trabajo. Al objeto y los medios de trabajo en conjunto se les llama medios de producción.

El trabajo mismo, es decir, la actividad humana, es otro elemento del proceso laboral y el fundamental ya que sin él no se genera la riqueza. La actividad que realiza el trabajador requiere de esfuerzo físico y mental. Cada actividad demanda al trabajador un esfuerzo distinto, pero además la actividad que se realice dependerá tanto del desarrollo técnico del proceso de trabajo como de la organización y división del mismo.

La organización y división del trabajo que se lleva a cabo al interior del centro laboral, constituye otro elemento fundamental del proceso de trabajo. La organización del trabajo se refiere a la duración de la jornada laboral, al que se produce, a los mecanismos de supervisión, a los incentivos para la producción, y a la creatividad, complejidad y peligrosidad de las tareas. Todo esto juega un papel muy importante en la determinación de las características de la actividad física y mental del trabajador. (Noriega, 1989)

1.3 Los riesgos y Exigencias

En esta propuesta recuperamos la definición de riesgo según la entiende la salud en el trabajo, que son aquellos elementos potencialmente nocivos en los centros laborales derivados de los medios de producción, es decir de los objetos y los medios de trabajo. Mientras que las exigencias las define como todas aquellas necesidades específicas que impone el proceso laboral a los trabajadores, derivadas tanto de las actividades que desarrollan como de las formas de organización y división técnica del trabajo en los centros laborales. (Alvear y Villegas, 1989b)

Para su estudio sistemático y exploración empírica se han conformado 9 grupos de riesgos y exigencias, con lo cual se intenta precisar el origen diferente de los riesgos y exigencias pero también se pretende agruparlos en función de sus características comunes. Los riesgos se han clasificado en cuatro grandes grupos y las exigencias en cinco.

Riesgos derivados de la utilización de los medios de trabajo. Dentro de los riesgos que se desprenden de la utilización de los medios de trabajo se encuentran: ruido, vibraciones, iluminación, temperatura, humedad, ventilación y radiaciones; estos riesgos corresponden a lo que la medicina y la higiene y seguridad industrial denominan agentes físicos.

Siempre estamos expuestos a determinadas condiciones de temperatura, iluminación o ruido, puesto que estos elementos se encuentran en cualquier lugar. En el ambiente de trabajo en donde se desarrolla la actividad laboral adquieren características particulares como resultado del proceso técnico que se realiza y, bajo ciertas condiciones pueden ser nocivos para la salud.

Por ejemplo, en la industria textil el proceso técnico, compuesto por maquinaria e instalaciones para la fabricación de tela, genera ruido de gran intensidad, así como condiciones de temperatura y humedad elevadas. En la producción de vidrio el proceso técnico genera altas temperaturas las cuales pueden ocasionar daños a la salud.

Todos estos riesgos pueden medirse a través de instrumentos especializados, lo cual permite realizar evaluaciones cuantitativas en el lugar de trabajo y conocer la magnitud de la exposición del trabajador. Entre los instrumentos utilizados para su evaluación se encuentran los termómetros para temperatura; anemómetros o velómetros para velocidad del aire; la humedad se mide utilizando los diversos datos de temperatura y correlacionándolos en tablas específicas para ello.

Riesgos derivados de la modificación de los objetos de trabajo. Dentro de éstos se encuentran aquellos riesgos químicos y biológicos, polvos, humos, gases y vapores, disolventes o ácidos, así como contaminantes químicos, animales ponzoñosos y otros animales que en su manejo pueden implicar daños a la salud como es el caso de las palomas o aves. La presencia de éstos depende de las características de la materia prima, del producto final y del proceso técnico empleado.

Así por ejemplo, en la elaboración de pinturas se utilizan cierto tipo de colorantes y solventes; en la fabricación de tinacos se usa el asbesto; en la fabricación de telas se requiere del algodón o de productos sintéticos, etcétera. Por su estado físico estos riesgos se pueden encontrar en su forma sólida, líquida o gaseosa.

La mayoría de los efectos nocivos de los riesgos químicos se produce a largo plazo, por lo que puede ser difícil asociar la exposición a algunas sustancias con el daño producido por ellas. Dependiendo del tipo de compuesto químico será el tipo de efectos que ocasiona, pero en general se puede decir que son agudos o crónicos; los agudos aparecen en cuestión de minutos

u horas después de la exposición y los crónicos después de varios meses o incluso años de haber estado expuesto.

Riesgos derivados de los medios de trabajo en sí mismos. En este grupo se encuentran los riesgos que se producen directamente por los medios de trabajo, es decir, por aquellos elementos que el trabajador interpone entre él y el objeto de trabajo para transformar este último. Incluyen tanto las herramientas y las máquinas como los equipos automatizados más complejos y, en un sentido más amplio, incluso las instalaciones del centro laboral.

Este grupo de riesgos ha sido ampliamente analizado por la seguridad industrial debido a que juega un papel importante en la generación de accidentes de trabajo, cuyo efecto directo sobre la productividad y la salud ha inquietado tanto a trabajadores como a empresarios. Es frecuente que al referirse a este tipo de riesgos para la salud se hable exclusivamente de los accidentes de trabajo; nosotros consideramos que los riesgos de este grupo, aún cuando sean los accidentes el daño a la salud más frecuente, aparente y dramático que producen, también pueden o contribuyen a producir otro tipo de daños como por ejemplo la presencia de lumbalgia por la posición incómoda de manejar algunas máquinas; várices e insuficiencia venosa por estar de pie en toda la jornada laboral, entre otras.

Riesgos asociados a las condiciones insalubres o a la falta de higiene. Son aquellas condiciones potencialmente insalubres de los centros laborales relacionados con las instalaciones sanitarias, los alimentos y el agua para beber.

Como se mencionó anteriormente se entiende por trabajo la actividad que desarrollan los trabajadores para la generación de productos y de servicios. Esta actividad requiere de las potencialidades físicas y psíquicas del trabajo y se manifestará de diversas maneras dependiendo del tipo de tareas desarrolladas. El tipo de actividad determinará ciertas exigencias a las que son sometidos los trabajadores y, por lo tanto, sus manifestaciones físicas y mentales. Las exigencias han sido ordenadas en función del tiempo de trabajo, su cantidad e intensidad, las formas de vigilancia, los tipos de actividades y tareas, y la calidad del trabajo.

Exigencias relacionadas con el tiempo de trabajo. En este grupo se encuentran exigencias tales como duración de la jornada diaria, duración de la jornada semanal, horas extras, doble turno, guardias, tipo de turno, rotación de turnos, trabajo nocturno y pausas.

Exigencias relacionadas con la cantidad e intensidad del trabajo. Este grupo incluye el grado de atención, tiempos y movimientos, ritmo de las máquinas, rapidez de ejecución de la tarea, repetitividad, primas de producción, pago a destajo y por hora, así como la posibilidad de fijar el ritmo de trabajo. Esto incluye la calificación para el desempeño del trabajo, posibilidad de iniciativa, dirección y decisión en la actividad, grado de conjunción entre concepción y ejecución e interés de los trabajadores en su actividad.

Exigencias relacionadas con la vigilancia en el trabajo. La supervisión estricta, el maltrato, así como el riguroso control de calidad, forman parte de este grupo.

Exigencias relacionadas con el tipo de actividad en el puesto de trabajo. Incluye la dificultad de comunicación, el aislamiento, dificultad de desplazamiento, características del esfuerzo físico, posiciones incómodas y forzadas, sedentarismo y minuciosidad en las tareas.

Es necesario señalar que junto con la exploración de los múltiples riesgos y exigencias que se pueden identificar en procesos laborales específicos, es fundamental explorar con mayor detenimiento la esfera de la subjetividad, ya que la constatación de daño a nivel psíquico se ha quedado en la verificación de la condición objetiva de trabajo (rotación de turno por ejemplo) y su impacto en términos de sintomatología asociada, (ya sea como trastorno del sueño o ansiedad o depresión) pero pocas veces se explora la parte subjetiva de cómo el trabajador vive su trabajo, cómo lo percibe y si le es satisfactorio o no. (Martínez, 1997) Es posible conocer también la presencia de los denominados componentes humanizantes del trabajo tales como: la creatividad, la conjunción entre el pensar y el ejecutar, el control sobre el trabajo, el desarrollo de potencialidades físicas y mentales, entre otros. El conocer esta parte específica relacionada con la subjetividad en el ámbito laboral, permite la generación de propuestas de prevención emanadas incluso desde los mismos trabajadores, para controlar los efectos negativos que el proceso de trabajo acarrea sobre su salud.

Por este motivo, históricamente podemos identificar características particulares que adoptan tanto las exigencias derivadas de la organización del trabajo, como los riesgos laborales inherentes al objeto y a los instrumentos de trabajo, tales como el ruido, el calor y las sustancias tóxicas. Sin embargo, también adquieren esta cualidad aquellos factores que pueden ser protectores o destructivos y que tienen que ver con variables socioeconómicas, tales como el nivel de ingresos, la situación económica y la adquisición de bienes; y variables interindividuales tales como el soporte social con que cuenta o no el trabajador: apoyo recibido por parte del grupo familiar, compañeros de trabajo, supervisores o subordinados, que le permiten enfrentar las presiones o estresores derivados del proceso de trabajo. (Martínez, 1997)

1.4 La Verificación, Diagnóstico y Vigilancia de la Salud Laboral en la Empresa

Por lo que respecta a la Verificación, Franco la define como "La revisión exhaustiva, cíclica y permanente, que se realiza por medio de la observación directa y el examen documental, para cuantificar la eficacia de la empresa en materia de salud en el trabajo" (Franco, 2003)

En cuanto al Diagnóstico. "Es el procesamiento y análisis de los resultados de la verificación, con el propósito de elaborar conclusiones y recomendaciones, para implementar una propuesta de intervención acorde a las necesidades y expectativas de la empresa" (Franco, 2003)

El término de eficacia, se define como la capacidad o fortaleza que posee un centro de trabajo para resolver sus problemas en materia de seguridad e higiene laboral.

En resumen, el proceso de trabajo se constituye y puede captarse en la realidad principalmente por: los objetos, los medios de trabajo, la actividad de los trabajadores y ciertas formas de organización y división del trabajo al interior del proceso laboral. Estos elementos se relacionan entre si de maneras diversas dependiendo del momento histórico y de las características que asume cada uno de estos procesos. Por otra parte, podemos decir que los riesgos y las exigencias son equivalentes y que ambos son consecuencia de los elementos centrales del proceso laboral. Se ve a los riesgos como elementos presentes en el proceso de

trabajo, pero independientes del trabajador, mientras que las exigencias son elementos presentes en el proceso de trabajo, sólo existentes en asociación con los trabajadores.

Los elementos inmediatos del proceso laboral a los que hemos llamado riesgos y exigencias surgen, como hemos dicho, de las características que asume el proceso de trabajo y de cómo se combinan sus elementos. (Noriega, 1989). Son, por lo tanto, efectos o consecuencias de este proceso que se presenta en ciertas condiciones históricas particulares, aunque no siempre tendrán que presentarse de esa manera. Los cambios en el proceso de trabajo necesariamente traerán modificaciones en los riesgos y las exigencias y, por lo tanto, en las condiciones de salud.

II. La Evolución de los Rayos X

Para evaluar la importancia que han tenido las radiaciones ionizantes en la salud humana es necesario revisar brevemente la historia de la radiologia; así también, tener memoria del pasado en el presente y fortalecer las aportaciones de las diferentes disciplinas como la biomedicina, la fisica y la química, entre otras especialidades que usan las radiaciones en la salud para el bienestar del ser humano.

Los rayos X fueron recibidos sin ningún tipo de desconfianza y utilizados sin restricciones, esta amplia difusión hizo que las lesiones provocadas por ellos se percibieran y reportaran casi desde el comienzo; pero los investigadores no estaban muy seguros de cuál era la causa de los incidentes cutáneos observados, que ellos llamaban golpes de calor o insolaciones eléctricas, de tal manera que la confusión, la ignorancia y las opiniones dispares acompañaron los primeros pasos de la radioprotección médica. Por lo tanto, en este capítulo se describe el descubrimiento y la evolución de los rayos X, su evolución y llegada a Centro y Sudamérica, Canadá, Estados Unidos y México, así como la manera en que se organizan dentro de los sistemas de salud.

2.1 El Descubrimiento de los Rayos X

Wilhelm Conrad Roentgen, director de la facultad de fisica de la Universidad de Wûzburg, en Baviera, realizaba experimentos con la luminosidad producida en determinadas sustancias químicas mediante el uso de un tubo de rayos catódicos. El 5 de noviembre de 1895 Roentgen oscureció su laboratorio para observar mejor los resultados y encendió el tubo que estaba cubierto de cartón negro, para su asombro, lo que vio fue que, aunque el tubo siguiera cubierto, una hoja de papel con una capa de bario de platinocianuro que estaba cerca empezó a irradiar luz intensa y calor. Cuando apago la corriente, cesó el resplandor; cuando la encendió, nuevamente se volvió a iluminar. Al llevar la hoja al cuarto contiguo descubrió que mientras el tubo estuviera encendido, la hoja continuaba resplandeciendo.

El asombro de Roentgen resalta en las sobrias palabras científicas del reporte que escribió después de probar los poderes de los nuevos rayos. "El papel es muy transparente, decía, los rayos me permitieron ver la pantalla fluorescente iluminarse muy vivamente incluso a través de un libro encuadernado de unas mil páginas, sin que, por otra parte, la tinta tipográfica me estorbara sino en forma mínima.

"Del mismo modo, vi la fluorescencia a través de dos juegos de barajas, aun cuando, al sostenerse un naipe entre el instrumento y la pantalla, dicho naipe pasara prácticamente inadvertido por el ojo. Más importante que lo anterior eran los diferentes grados que los rayos penetraban la carne y los huesos humanos". (Gaona, 2001)

Roentgen no tardó en advertir el inmenso valor médico del descubrimiento, y su anhelo de anunciarlo se equiparaba a la necesidad de verificar cuantos más hechos le fuera posible. Fue hasta el 28 de diciembre, después de siete semanas de continua experimentación, cuando finalmente entregó su primer artículo sobre el nuevo fenómeno a la Sociedad Físico-Médica de Wûzburg.

La noticia llegó pronto a Berlín y a Viena, luego a otras capitales europeas y, para el anochecer del 23 de enero de 1896, cuando sustentaba una conferencia en la Universidad ante un salón completamente lleno, Roentgen alcanzó la fama. Kolliker, el anatomista de la Universidad, propuso que los nuevos fenómenos no debían llamarse rayos X, como Roentgen los había llamado hasta ese momento, sino rayos Roentgen. Pero en la mayoría de los países se dificultaba pronunciar la "oe" del nombre alemán y al finalizar el siglo fue el término de rayos X el que consolidó la fama. En ningún momento Roentgen pidió; que lo llamaran como él "Von", que le había concedido el Príncipe de Baviera en reconocimiento de su realización. Decía: "De acuerdo con la buena tradición del profesorado de las universidades alemanas, me parece que sus descubrimientos e inventos pertenecen a la humanidad, y que no debe permitir que ninguna patente, licencia o contrato los obstaculice, como tampoco que ningún grupo los controle". (Angiola, 1997)

2.2 Los Rayos X en América

Posteriormente, en Guatemala en el mes de febrero de 1896 el doctor Darío González, catedrático de física médica en la universidad, publicó en la revista La Escuela de Medicina un artículo relativo a los rayos X. En ese mismo año construyó un aparato productor de radiaciones ionizantes, pero logró tomar la primera fotografía hasta 1898, en colaboración con el doctor Salvador Ortega.

En 1897 los rayos X fueron introducidos a varios países de Sudamérica, en Chile, por Luis Ladislao Zegers; en Colombia, por J. M. Montoya Flores; en Honduras, por Miguel A. Ugarte; en Perú, por Constantino T. Carballo; en la República Dominicana, por Moscoso-Poello; y en Nicaragua y Venezuela en 1902.

Mientras tanto, en las universidades de Canadá y Estados Unidos ya se realizaban experimentos con rayos catódicos, lo que permitió que sólo dos meses después se obtuvieran las primeras imágenes con radiaciones ionizantes, pero fue hasta la última semana de enero de 1896 en que se anunció haber obtenido las primeras imágenes. Al mismo tiempo, Tomas Alba Edison organizaba y establecía el primer laboratorio privado de radiodiagnóstico más grande de ese tiempo, para la investigación e innovación tecnológica, contando con los científicos más renombrados del mundo.

Por su parte, Edwin Brant Frost, profesor de astronomía en Dartmouhth, EE.UU., usó los rayos X para reducir una fractura el 3 de febrero de 1896; después de 20 minutos se pudo distinguir la fractura, la cual se considera como la primera aplicación clínica de los rayos X en América.

En cuanto a México, es catalogado como el primer país de América Latina en hacer uso de rayos X para fines diagnósticos y terapéuticos. Los conocimientos sobre el uso de las radiaciones ionizantes llegaron a nuestro país prácticamente al mismo tiempo que a Norte América, pero no se tuvo el mismo desarrollo que en Estados Unidos y Canadá, debido a que la investigación sobre las propiedades de los rayos catódicos era muy incipiente en México. No se han encontrado reportes previos al descubrimiento de los Rayos X, en los cuales se

mencione que en nuestro país se estuviera haciendo algún tipo de experimento con los rayos catódicos, ni trabajando con los tubos al vacío.

Los primeros pioneros de las aplicaciones de los rayos X en México, según los medios de difusión de la época, fueron el Señor A. Morín, en Puebla y el doctor Antonio F. López, en San Luis Potosí.

El primer aparato de rayos X que existió en nuestro país, fue traído por el Ingeniero Luis Espinoza y Cuevas de Alemania en los primeros meses de 1896. Se encontraba en Berlín en el momento del descubrimiento de los rayos X y a su regreso a México trajo consigo un aparato de rayos X; con este aparato, en colaboración con sus hermanos, obtuvo las primeras imágenes logradas con radiaciones ionizantes en la Ciudad de San Luis Potosí (Gaona, 2001)

A partir de esta etapa cada servicio de radiología de los institutos nacionales de salud, hospitales generales y demás servicios de radiología de la República Mexicana, puede reseñar su propia historia y su crecimiento en personal y equipos, los cuales son cada día de una tecnología más avanzada.

Los últimos 20 años se han caracterizado por un desarrollo creciente en la radiología, pues se han logrado importantes avances en ultrasonido, tomografía computarizada, fluoroscopia digital o angiografía con sustracción digital, tomografía con positrones y resonancia magnética nuclear.

La radioterapia en las diversas instituciones ha tenido un avance en el manejo de los pacientes, sus equipos se han modernizado, y se han creado nuevos centros de radioterapia en los diferentes estados de la República Mexicana.

La modernización del sector salud se inicia en los años de 1940, siendo el doctor Gustavo Baz Prada, Titular de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, con el apoyo del presidente de la República Manuel Ávila Camacho, quien tuvo la visión de modernizar las diferentes especialidades de la medicina; durante su gestión en los años cuarenta, hizo una selección de 382 médicos jóvenes que envió becados a los principales centros científicos del mundo.

El doctor Guillermo Santín estableció el Servicio de Radiología y Radioterapia en el Hospital Francés y permaneció en él hasta que fue cerrado en 1970. En 1942, bajo la dirección del doctor Carlos Gómez del Campo, la Secretaría de Salubridad y Asistencia introdujo el catastro torácico, en el cual los rayos X tienen un papel muy importante.

Al regreso de los médicos que fueron a especializarse al extranjero, México está preparado para la creación de los institutos de salud, que van a constituir el tercer nivel de atención médica y han sido uno de los ámbitos de excelencia para el desarrollo de la medicina mexicana. El tercer nivel de atención médica es aquel que cuenta con la tecnología más avanzada para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y donde se realiza el más elevado desarrollo de la investigación, tanto básica como clínica. (Gaona, 2001)

2.3 La Utilización de los Rayos X en los Servicios de Salud

Con respecto a la organización de los rayos X en los servicios de salud, primero es importante saber que la radiología es una especialidad médica, la cual se utiliza para el diagnóstico y la valoración de un enfermo, ya que muchas alteraciones funcionales o estructurales, sólo pueden descubrirse a través de los rayos X. El éxito o fracaso de estos estudios frecuentemente depende de la preparación previa del paciente, de la capacitación del personal y de la organización del servicio de radiología.

Los rayos X se utilizan en los servicios de salud para la obtención de imágenes del cuerpo humano, para el diagnóstico de algunas enfermedades, así como método de exploración en las diferentes especialidades médicas, entre las cuales podemos citar: la traumatología, urología, odontología, neurología, cardiología, cancerología, angiología, etcétera.

Los estudios que se pueden realizar con radiaciones ionizantes son: generales y especializados, como fluoroscopia, angiografía, mastografía, densitometría ósea y cateterismo. Los aparatos de radiodiagnóstico también pueden ser de uso general o especializado, como los tomógrafos lineales y axiales, para radiografía digital, tomografía computarizada y otros más.

La información contenida en las imágenes de los diferentes estudios diagnósticos usando rayos X puede ser de naturaleza anatómica o funcional, dependiendo de la técnica empleada y de la información que se esté buscando; el médico elegirá el método a usar, ya que no es lo mismo utilizar tomografía computarizada que tomografía por emisión de positrones, cuando se desea información de la composición bioquímica de los tejidos de los que se obtiene la imagen.

El uso de las radiaciones ionizantes en el diagnóstico médico requiere del establecimiento de procedimientos que aseguren que las imágenes obtenidas tendrán una alta probabilidad de éxito en el diagnóstico, con las dosis necesarias a los pacientes y con una exposición del personal ocupacionalmente expuesto tan baja como razonablemente sea posible, teniendo en cuenta el nivel de organización e infraestructura de los servicios de radiología. (Gaona, 2001)

La organización de los establecimientos que hacen uso de rayos X, debe tener como base las Normas Oficiales Mexicanas, NOM, vigentes en materia laboral, de seguridad radiológica, de control de calidad y de contaminación del medio ambiente. Estas normas, únicamente son un primer nivel de organización para mejorar la calidad de la atención médica en los servicios de radiología. Ya que más tarde tendrán que modificarse para responder a las necesidades del nivel de desarrollo que vaya alcanzando el sector salud en nuestro país. El manual de seguridad radiológica de los servicios de radiología también debe tener como base las normas vigentes.

Algunos de los requisitos que se deben cumplir para los estudios radiológicos son: tener un conocimiento de la seguridad, contar con un programa de garantía de calidad, tener control de los factores humanos y aprovechar las experiencias de los expertos. Además, las instalaciones y los equipos de rayos X fijos, móviles y portátiles, utilizados en las aplicaciones de diagnóstico médico para radiografía convencional, fluoroscopia, tomografía computarizada, mamografía y panorámica dental, deben cumplir, de acuerdo con lo establecido en los ordenamientos legales, con las características de diseño, construcción y operación, a efecto de proteger al público en general, al personal ocupacionalmente expuesto y al paciente.

Los equipos móviles deben utilizarse únicamente cuando el paciente no puede ser transportado a una sala donde exista un equipo fijo y después de considerar las medidas de protección radiológica necesarias.

Los problemas de protección que se plantean con los equipos móviles son los mismos que para equipos fijos, aunque agudizados por el aumento de la dificultad para el centrado, al estar el chasis radiográfico desligado del resto del equipo y no tener las mismas referencias geométricas, así como el continuo desplazamiento de estos equipos, lo cual les produce desajustes con mayor frecuencia. (OIT, 2001)

Así mismo, los equipos móviles y fijos, deben contar con un programa de vigilancia del funcionamiento y mantenimiento preventivo del sistema de rayos X, de acuerdo a un calendario preestablecido y también debe aplicarse un mantenimiento correctivo cuando se detecte alguna falla en el sistema. (SS, 1996d)

Todos los equipos de rayos X comercializados, transferidos o importados deben cumplir con las normas vigentes y los establecimientos de diagnóstico médico con rayos X deberán contar para su funcionamiento con licencia sanitaria expedida por la Secretaría de Salud.

Es indispensable que los establecimientos que hacen uso de rayos X diagnóstico cuenten con lo siguiente: sala de espera; sala de rayos X; área de consola de control; vestidores y sanitarios para pacientes; área de almacenamiento de película; cuarto oscuro; área de interpretación; y área de preparación de medios de contraste y de preparación del paciente. Dependiendo de cada caso particular, las dimensiones y ubicación serán de acuerdo con el tipo y cantidad de estudios a realizar. (SS, 1997b)

En resumen, a raíz del descubrimiento de los rayos X a finales del siglo XIX se pusieron de manifiesto los daños producidos por las radiaciones ionizantes. Desde entonces la identificación de muchos beneficios importantes de las radiaciones ionizantes y el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos que las generan, fue paralelo al mayor conocimiento del daño producido, poniendo de manifiesto la necesidad de establecer medidas protectoras para asegurar un nivel adecuado de protección al ser humano, que constituye el origen de la disciplina denominada protección radiológica.

Por otra parte, la llegada de los rayos X al continente americano trajo consigo importantes avances tecnológicos, ya que se inició la esperanza de un mejor diagnóstico y tratamiento médico para los pacientes, pero también generó la presencia de nuevos riesgos, accidentes y muertes para los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Así, los pioneros de la radiología, médicos, físicos y personal diverso, se expusieron a los rayos X sin ningún tipo de protección, sufrieron grandes trastornos cutáneos y mutilaciones y, con frecuencia, murieron de leucemia o de otros tipos de cáncer.

En México, el personal técnico ha sido una parte importante en los servicios de radiología y radioterapia; lo que originó que los tiempos de exposición crónica a los rayos X fueran indispensables. Con los posibles efectos biológicos de los rayos X. Surgió entonces la necesidad de tener personal técnico calificado para colaborar con los médicos y físicos en el manejo de los equipos de radiodiagnóstico.

Finalmente, la radiología diagnóstica es una especialidad médica que exige a sus profesionales tener el conocimiento y experiencia para el adecuado manejo de los rayos X, ya que, al menor descuido, en lugar de proporcionar un beneficio al paciente, se le puede provocar quemaduras, cáncer o la muerte. Sin embargo, es una herramienta indispensable para las distintas especialidades médicas, como apoyo importante para llegar al diagnóstico preciso de una enfermedad que sufre el paciente. Por lo tanto, la organización de los establecimientos que hacen uso de rayos X debe contar con la normatividad vigente en materia de seguridad radiológica, control de calidad y de contaminación del medio ambiente laboral, con el fin de responder a las necesidades y exigencias que esta especialidad requiere.

III. Los Daños a la Salud

En el capítulo anterior se mostró que el descubrimiento de los rayos X trajo consigo beneficios a la humanidad, sin embargo, por la ignorancia que aún se tenía en el manejo de las radiaciones ionizantes, también generó daños a la salud en los pioneros de esta materia. La peligrosidad de los rayos X hace necesaria la introducción de medidas para garantizar la protección del personal ocupacionalmente expuesto, de los pacientes y del público en general, contra los riesgos resultantes de la exposición a las mismas. Su importancia dentro de los servicios de salud en las diferentes especialidades médicas, ha venido a ser la herramienta fundamental de los facultativos para la certeza en el diagnóstico médico en beneficio de los pacientes.

Este capítulo describe las manifestaciones clínicas más importantes que pueden presentarse por exposición a rayos X; la dosis umbral estimada para efectos no estocásticos en testículos, ovarios, cristalino y médula ósea, sin dejar de mencionar las reacciones tempranas y tardías de la piel, y para concluir, se enlistan los principales efectos estocásticos en el ser humano.

3.1 Manifestaciones Clínicas por Exposición a Rayos X

Comenzaremos en este capítulo describiendo las manifestaciones más frecuentes que se pueden presentar por la exposición a radiaciones ionizantes, cuando no se respeta lo que señala la normatividad en cuanto a esta materia. Como es sabido, los rayos X producen daño a los tejidos, que puede ser de tal magnitud que abarque todo el cuerpo. Las partículas alfa y beta dañan tejidos internos, de modo que los órganos o tejidos afectados por la radiación pueden ser:

Médula ósea y tejido linfoide. Los linfocitos son muy radiosensibles ya que una dosis de 2 a 3 Sievert (Sv) irradiada en poco tiempo a todo el cuerpo, puede destruir un número suficiente de ellos para que disminuya el recuento de linfocitos periféricos y la respuesta inmunitaria se deteriore en pocas horas. Las células hematopoyéticas de la médula ósea tienen una sensibilidad similar a la radiación y su depleción con una dosis comparable es suficiente para causar granulocitopenia y trombocitopenia en las tres a cinco semanas siguientes. Si la dosis

es mayor, estas disminuciones del recuento de granulocitos y plaquetas puede ser lo bastante grave para originar hemorragia o una infección mortal.

Intestino. Las células progenitoras del epitelio que reviste el intestino delgado también tienen extraordinaria sensibilidad a la radiación. La exposición aguda a 10 Sv disminuye su número en grado suficiente para causar la denudación de una superficie grande de la mucosa y puede dar lugar a un síndrome fulminante similar a la disentería, que causa rápidamente la muerte.

Gónadas. Los espermatozoides maduros pueden sobrevivir a dosis grandes de radiación como son 100 Sv, pero los espermatogonios son tan radiosensibles que una dosis de sólo 0.15 Sv aplicada rápidamente a ambos testículos basta para causar oligospermia; y una dosis de 2 a 4 Sv puede provocar esterilidad permanente. También los oositos son radiosensibles, ya que una dosis rápida de 1.5 a 2 Sv aplicada a ambos ovarios origina esterilidad temporal y una dosis mayor, esterilidad permanente, en función de la edad de la mujer en el momento de la exposición.

Aparato respiratorio. El pulmón no es muy sensible, pero la exposición rápida a una dosis de 6 a 10 Sv puede hacer que en la zona expuesta se desarrolle neumonía aguda en el plazo de uno a tres meses. Si se afecta un volumen grande de tejido pulmonar, el proceso puede originar insuficiencia respiratoria al cabo de unas semanas o conducir a fibrosis pulmonar meses o años después.

Cristalino. Las células del epitelio anterior del cristalino, que continúan dividiéndose toda la vida, son relativamente radiosensibles. El resultado es que una exposición rápida del cristalino a una dosis superior a 1 Sv puede generar en unos meses la formación de una opacidad microscópica; y 2 a 3 Sv recibidos en una sola exposición breve, pueden producir cataratas que dificulten la visión.

Otros tejidos. En comparación con los tejidos ya mencionados, la sensibilidad de otros tejidos del cuerpo a la radiación es en general bastante inferior, pero el embrión constituye una notable excepción, pues cabe destacar que la radiosensibilidad de cualquier tejido aumenta cuando se encuentra en estado de crecimiento rápido.

Lesión radiológica de todo el cuerpo. La exposición rápida de una parte importante del cuerpo a una dosis superior de 1 Gray, (Gy), puede producir el síndrome de radiación aguda, que comprende: 1) una fase inicial prodrómica, caracterizada por malestar general, anorexia, náuseas y vómito; 2) seguida de un periodo latente; y 3) una segunda fase principal de enfermedad pulmonar.

Lesión radiológica localizada. A diferencia de las manifestaciones clínicas de la lesión radiológica aguda de todo el cuerpo, que suelen ser dramáticas e inmediatas, la reacción a la irradiación muy localizada, tanto si procede de una fuente de radiación externa como de un radio nucleido depositado en el interior del cuerpo, tiende a evolucionar con lentitud y a producir pocos síntomas o signos, a menos que el volumen de tejido irradiado y la dosis sean relativamente grandes.

Efectos cancerígenos. La carcinogenecidad de la radiación ionizante, que se manifestó por primera vez a principios del siglo veinte, cuando aparecieron cánceres de la piel y leucemias en las primeras personas que trabajaron con la radiación, ha sido documentada desde entonces Sin lugar a dudas, esto fue debido a las altas dosis que recibieron, por ejemplo, los pintores de esferas con radio, mineros de galerías de roca viva, los supervivientes de la bomba atómica, los pacientes sometidos a radioterapia y los animales irradiados en experimentos de laboratorio. Un detalle importante es que los tumores benignos y malignos inducidos por la radiación se caracterizan porque tardan años o decenios en manifestarse y no presentan ningún rasgo conocido que permita distinguirlos de los producidos por otras causas. (OIT, 1998b)

3.2 Dosis Umbral Estimada para Efectos Estocásticos

Son muchas las posibles clasificaciones que se podrían realizar sobre los efectos de las radiaciones ionizantes, sin embargo, aquí nos referiremos a aquella que se utiliza más frecuentemente en protección radiológica y que hace referencia a la transmisión celular y a su relación con la dosis. En primer lugar, los efectos pueden clasificarse en no estocásticos y estocásticos.

Los efectos no estocásticos o deterministas se observan cuando la dosis supera determinado valor, denominado umbral, ya que al rebasarse este umbral, la magnitud o la gravedad del efecto aumenta con la dosis, que por lo común no tarda mucho en producirse. Los efectos pueden ser lesiones de la piel, cataratas, depresión celular de la médula ósea o provocar insuficiencia hematológica y daños celulares en las gónadas, con disminución de la fecundidad.

Por su parte, los efectos estocásticos se deben a una relación dosis-efecto de naturaleza probabilística, es decir, cuando una población grande se expone a las radiaciones, estos efectos aparecen en algunos individuos, aparentemente al azar; de ahí su nombre de estocásticos Entre estos efectos se encuentran la leucemia, el cáncer de pulmón y de piel y otros tipos de cáncer, así como defectos hereditarios, cuando quedan afectadas las células de las gónadas Estos efectos son siempre diferidos o sea, pueden transcurrir varios años entre la exposición y la aparición de la lesión. (OIT, 1976)

En seguida se anotan algunos umbrales relativos a efectos no estocásticos o deterministas, para aquellos individuos sin enfermedades o padecimientos superpuestos. La probabilidad de padecer estos efectos deterministas es igual a cero para dosis pequeñas de radiación, pero cuando se rebasaba el umbral, la probabilidad se incrementa rápidamente a 100 por ciento y la severidad del daño es directamente proporcional con la dosis recibida.

Ahora bien, el umbral para la esterilidad temporal en el hombre en una exposición aguda en los testículos es alrededor de 0.15 Sv (Sievert), y para una exposición crónica el umbral es aproximadamente de 0.4 Sv/año. La dosis para una esterilidad permanente en el hombre es de 3.5 a 6 Sv para exposición aguda y de 2 Sv/año para exposición crónica El umbral para esterilidad permanente en la mujer en una exposición aguda está en el rango de 2.5 a 6.0 Sv.

El umbral para que la opacidad del cristalino cause una deficiencia visual, la cual ocurre después de algún tiempo de latencia, está en el rango de 0.5 a 2.0 Sv, para una exposición aguda a radiación. Las cataratas aparecen en exposición aguda a dosis de 5.0 Sv; mientras que para la exposición crónica es de alrededor de 0.15 Sv/año.

En cuanto a la depresión de la médula ósea como productora de células sanguíneas, su límite para la exposición aguda es de aproximadamente de 0.5 Sv. (OIT, 1998b)

Por lo que respecta a los efectos tempranos que se producen por radiación en la piel, son los siguientes: eritema, inflamación y descamación seca y húmeda. El umbral para que se produzca inflamación, eritema y descamación seca que desnudan la epidermis, es de 3 a 5 Gy, donde aparecen síntomas a las tres semanas aproximadamente, que incluyen la pérdida temporal de pelo, el cual se vuelve a recuperar tres meses más tarde. Mientras que la descamación húmeda se produce con una dosis cercana a los 20 Gy, caracterizada por la aparición de ampollas, alrededor de cuatro semanas después de la exposición. Con una dosis de 50 Gy aproximadamente y transcurridas tres semanas, se produce la muerte celular en las capas de la epidermis y la dermis, dando como resultado una necrosis del tejido, así como destrucción de las glándulas sudoríparas y sebáceas. (ICRP, 1990a)

El proceso de regeneración de las células se logra en pocas semanas si la dosis no supera los 10Gy, pero pueden aparecer cambios tardíos, en general, cambios que son bien tolerados. A dosis mayores, meses después de la irradiación, aparecen lesiones como la atrofia de la epidermis que se adelgaza, fibrosis, cambio en la pigmentación, ulceración, necrosis y algunas veces, años después, puede aparecer cáncer. La dermatitis crónica en las manos se produce por repetidas exposiciones a baja dosis de 1 a 2 Gy/día por varios años, sin que aparezcan síntomas o efectos tempranos; sin embargo, cuando se alcanzan dosis de 20Gy aparecen los efectos tardíos que incluyen úlceras intratables y posibles cambios cancerosos.

Asimismo, los principales efectos tardíos de la exposición aguda son la atrofia dérmica, fibrosis, cambios de pigmentación en la piel, ulceración, necrosis, cáncer y daños vasculares o telangiectasias, que también aparece tras exposiciones crónicas a radiaciones. La atrofia dérmica, detectada como un endurecimiento de la piel y considerada como un detrimento menor, puede suceder para dosis inferiores al umbral; a partir del cual se produce destrucción aguda de la piel y por tanto, puede considerarse como efecto restrictivo. El umbral para que se produzca telangiectasia y, posteriormente, atrofia dérmica 5 años después de la irradiación, es de 30-40 Gy. (ICRP, 1990b)

Sin embargo, en estudios recientes se ha encontrado que en radiología intervencionista se aplican dosis altas a la piel y tejidos del paciente durante un sólo procedimiento o cuando se tiene programado más de uno en corto tiempo, lo que puede causar: a) eritema a una dosis de 2 Gy, equivalente a 40 minutos de fluoroscopia; b) depilación permanente a 7 Gy, equivalente a 140 minutos a tasa de dosis baja y 70 minutos a tasa de dosis alta; y c) Necrosis superficial tardía a dosis de 12 Gy, equivalente a 240 minutos a tasa de dosis baja y 120 minutos a una tasa de dosis alta.

3.3 Los Efectos Estocásticos

Con respecto a los efectos estocásticos, como se mencionó anteriormente, es la probabilidad de padecer cáncer y alteraciones genéticas como resultado de la exposición a los rayos X. No existe una dosis umbral para estos efectos, sino que la probabilidad de aparición es en función de la dosis y la severidad del daño. Es decir, es independiente de la dosis; así, los efectos estocásticos se refieren a los eventos que pueden ocurrir al azar, de acuerdo con las leyes de la probabilidad; por ejemplo, la asociación entre fumar y cáncer de pulmón es un ejemplo de efecto estocástico, pero muchas personas que nunca fuman desarrollan cáncer de pulmón, mientras que otras que son fumadoras activas nunca desarrollan cáncer.

Los efectos estocásticos más importantes en el ser humano son el cáncer en los individuos expuestos a los rayos X y las alteraciones genéticas en los descendientes de las personas irradiadas. Estos efectos se originan cuando las radiaciones ionizantes producen daños celulares a nivel del ADN, lo cual determina que en lugar de morir las células, sufran modificaciones en su estructura genética. Ahora bien, si la célula modificada es somática, entonces existe la probabilidad de que el individuo expuesto a rayos X desarrolle cáncer; por el contrario, si la célula alterada es una célula germinal tiene mayor posibilidad de producir alteraciones genéticas.

Es importante subrayar que la interacción de la radiación con las células es una función de probabilidad, es decir, que la radiación puede interaccionar o no con las células al pasar a través del cuerpo humano. Si interacciona, existe la probabilidad de que no produzca ningún daño celular importante; pero también si la radiación produce daño celular, existe la probabilidad de que los mecanismos de reparación celular logren la recuperación del daño

ocasionado por la radiación, sin dejar ningún efecto biológico permanente. Una vez que la radiación ha producido un daño a las células somáticas o germinales no se pueden distinguir estos daños producidos por otros factores físicos, químicos o biológicos a los que está expuesto el hombre en su ambiente. (Gaona, 2001)

En resumen, los principales factores que determinan el efecto biológico de una exposición son el tipo de radiación y la dosis absorbida. Sin embargo, la velocidad con que se recibe esta dosis y el número de veces que el individuo se expone a la radiación, son factores que pueden modificar los efectos producidos. No tendrá los mismos efectos la administración de una dosis única, que la misma dosis distribuida en múltiples exposiciones. En lo que se refiere al individuo, es importante la edad, el estado general de salud, el tamaño de la zona expuesta, así como el tipo de tejidos irradiados, factores que determinan la gravedad de los efectos. Es importante conocer que los efectos de una dosis son muy diferentes si todo el cuerpo es irradiado o si es expuesto parcialmente; por ejemplo, las consecuencias de 400 rads recibidos en el cuerpo entero no son las mismas que cuando es expuesta una sola mano. En el primer caso, la vida del individuo estará en peligro, mientras que en la segunda, las consecuencias son las de una quemadura.

Los efectos biológicos de una exposición a la radiación que más preocupan al público son un posible daño genético y el cáncer; no obstante, los estudios científicos han mostrado que estos efectos son poco probables y aparecen varios años después de ocurrida la exposición. En el caso de daño genético en seres humanos no se ha demostrado ningún caso de enfermedad hereditaria causada por una exposición a la radiación; por el contrario, en casos de cáncer se ha comprobado la aparición de ciertos tipos de esta enfermedad algunos años después de la irradiación a dosis altas, superiores a los 100 rads.

Ahora bien, podría pensarse que los efectos tardíos producidos por dosis bajas de radiación son conocidos, ya que un gran número de individuos o todos los seres humanos estamos expuestos. Sin embargo, los efectos causados por dosis inferiores a 10 mrads son imposibles de diferenciar de las radiaciones naturales o de los efectos originadas por factores químicos o virales. Esta falta de conocimiento ocasiona que el público reciba una información incompleta y que en ocasiones se llegue al extremo de adjudicar el nacimiento productos con malformaciones a la exposición a la radiación.

IV. La Evaluación Radiológica

Una de las preocupaciones de la Organización de las Naciones Unidas, es mejorar la calidad de los servicios de salud en los países en vías de desarrollo y México está entre esos países que tienen la necesidad de ofrecer mejores servicios de salud a su población.
Es hasta 1996 cuando la Secretaría de Salud formó un comité nacional para elaborar cuatro Normas Oficiales Mexicanas sobre organización, seguridad radiológica y control de calidad en los servicios de salud que usan rayos X para diagnóstico médico.

De ahí la importancia de abordar las condiciones de trabajo de manera integral y en su aspecto técnico metodológico. Así, al evaluar los establecimientos de radiodiagnóstico médico, se podrá conocer su situación actual en materia de seguridad e higiene, como también la calidad de los estudios radiológicos y de la atención médica que recibe la población que demanda este servicio.

En este capítulo se mencionan los instrumentos que utilizan en nuestro país la STPS y el IMSS, para evaluar las unidades de radiodiagnóstico, así como aquel que se utiliza en España; finalmente, se anota de qué manera está implementada la seguridad e higiene en los establecimientos de radiodiagnóstico de algunos países de América Latina.

4.1 La Evaluación Radiológica en México

En México existen algunos modelos que se utilizan para evaluar la seguridad e higiene de los establecimientos que hacen uso de rayos X diagnóstico. Por ejemplo, el Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS, cuenta con un instrumento denominado Guía de Estudios y Programas de la Coordinación de Salud en el Trabajo, que tiene como finalidad proteger a los trabajadores contra los riesgos a la salud, prevenir los accidentes y enfermedades de trabajo; mejorar las condiciones y el ambiente de trabajo, así como promover una actitud de protección ambiental, proporcionando información normativa y técnica mediante la elaboración de estudios y programas preventivos.

Estas actividades se realizan tanto en empresas afiliadas al Instituto como en sus propios centros laborales, en virtud de los riesgos de trabajo que se registran. Este documento consta de dos partes principales: la primera es la metodologia general para desarrollar los estudios especializados de seguridad e higiene, para obtener un diagnóstico de las condiciones de trabajo de las diferentes áreas, a través de un reconocimiento sensorial y del análisis detallado de los procesos y ambiente de trabajo. Lo que, según esto, permite algunos casos emitir recomendaciones, sin necesidad de realizar mediciones de agentes.

La segunda parte establece la forma para desarrollar un programa preventivo que la empresa instrumentará y que se deriva de los estudios especializados, para lo cual se toman en consideración los factores de riesgo principales detectados a través del reconocimiento sensorial y el análisis de los procesos. Además propone la elaboración de un subprograma de capacitación para todo aquel personal expuesto, con el propósito de adiestrarlo y concientizarlo sobre la necesidad e importancia de cuidar su salud, de acuerdo a los riesgos particulares que pueden afectar su salud. (IMSS, 2002)

Asimismo, el IMSS, cuenta con un programa de seguridad e higiene en el trabajo en unidades de atención médica con tres objetivos fundamentales: a) proporcionar al personal operativo de las Coordinaciones Delegacionales de Salud en el Trabajo una guía para la implementación de programas preventivos en los centros de atención médica del propio instituto; b) proporcionar los elementos que debe contener un programa de seguridad e higiene en el trabajo en las unidades médicas, que permita a los equipos especializados multidisciplinarios el desarrollo de los programas específicos para cada unidad, y c) proporcionar una guía para establecer los procedimientos necesarios para controlar fugas, accidentes o derrames relacionados con el manejo de residuos biológico-infeccioso. (IMSS, 2001)

Por otra parte, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS cuenta con un instrumento de asesoría, que sirve como apoyo para identificar áreas de oportunidad en la implementación de un sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo, enfocados a planear, aplicar, controlar y evaluar las acciones y procedimientos en esta materia, con el fin de evitar daños a los trabajadores y pérdidas a las empresas.

Para la evaluación cuantitativa el instrumento cuenta con 22 "lineamientos" y 166 "indicadores", con lo cual definen puntajes de cumplimiento en tres etapas: 1) documentación, cuando el indicador se encuentra en la fase de planeación; 2) capacitación, cuando se encuentra en la fase de implementación; y 3) aplicación, cuando está totalmente en la fase de operación. (STPS, 2003)

Por último, la STPS cuenta también con una "Guía de Evaluación de la Normatividad", que consta de dos apartados: una hoja de identificación de la empresa y el diagnóstico de la evaluación misma del centro laboral. (STPS, 2002)

Si bien, estos instrumentos legales, técnicos y metodológicos con que se cuenta en nuestro país, para estudiar las condiciones de seguridad e higiene de las unidades de radioimagen, al efectuar una revisión cuidadosa de los mismos es posible observar una cierta dualidad de funciones o "traslape" entre las diferentes instancias gubernamentales que se encarga de normar en la materia. Sumado a lo anterior, es evidente la presencia de ciertas omisiones notables o "lagunas", indicador inequívoco de la urgencia de realizar estudios más amplios y a mayor profundidad de los instrumentos del marco legal.

Es precisamente ahí donde surge la necesidad imperiosa de que las instituciones de salud, universidades, empresas, sindicatos y todas las personas involucradas y preocupadas por la salud en el trabajo, incidan activamente analizando y elaborando propuestas que coadyuven en la situación, modificación o creación de los instrumentos necesarios para abordar los problemas relacionados con las radiaciones ionizantes.

Por todo lo anterior, podemos decir que tales instrumento tienen, por lo menos, tres limitaciones: 1) su carácter oficial que le resta aceptación en las instituciones de salud públicas y privadas; 2) su aplicación es realizada por los inspectores de las instituciones correspondientes, lo cual limita su difusión y uso masivo; y 3) la evaluación de estos establecimientos que hace uso de rayos X diagnóstico es abordada de manera parcial.

Por otra parte, la evaluación de este tipo de unidades de radiodiagnóstico implica dos problemas relevantes. El primero se refiere a que la evaluación de las condiciones de seguridad e higiene es un campo de estudio muy amplio y complejo, lo cual determina que

usualmente sea abordado de manera parcial o fragmentaria, y el segundo problema consiste en la carencia de un modelo integrador para la evaluación y diagnóstico de este tipo de centro laboral. (Franco, 1999)

Ahora bien, otros países tienen instrumentos de evaluación de las condiciones ambientales enfocado a las radiaciones ionizantes en unidades médicas que hacen uso de rayos X diagnóstico, como el caso de España que tiene un instrumento que consta de dos partes: 1) identificación del establecimiento, que capta el número de personas expuestas, las características del área de trabajo y la fecha de la última evaluación realizada al establecimiento; y 2) un cuestionario, el cual se conforma de 12 preguntas, las cuales están dirigidas al tipo de construcción para instalar el aparato de radiodiagnóstico, la licencia de funcionamiento emitida por el Consejo de Seguridad Nuclear, las técnicas empleadas para la realización de los estudios, el uso de los principios para minimizar las exposiciones, los niveles de radiación habitualmente existentes y el equipo de protección personal que se utiliza. (INSHT, 2000)

En ese país, a través de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad Complutense, se cuenta con un protocolo de verificación de la calidad en radiodiagnóstico. "Para el control de pruebas no invasivas en equipo de rayos X de uso médico para determinar si están funcionando adecuadamente y su nivel de adecuación con el Real Decreto 1976/ 1999". En general, se evalúa la dosis a los pacientes y la calidad de la imagen radiológica, por medio de instrumentación especializada debidamente verificada y calibrada, como son los detectores de radiación, maniquíes de calidad de imagen, dispositivos electrónicos para la medida del potencial y corriente, tiempos de exposición a rayos X para la realización de pruebas de aceptación, pruebas de estado o pruebas de constancia de los sistemas de grafía o de escopia utilizados en radiodiagnóstico.

Este tipo de controles permite verificar que los equipos de rayos X utilizados en el diagnóstico médico, trabajen en condiciones adecuadas y que se obtenga un nivel de calidad de imagen suficiente con niveles de dosis razonables. Además, facilita certificar el cumplimiento del Real Decreto 1976/199, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. (OTRI, 2003)

4.2 Operación de la Seguridad e Higiene en los Establecimientos de Radiodiagnóstico en algunos países de América Latina

En este apartado se anotan algunas evidencias sobre la forma en que se encuentran operando en algunos países los establecimientos que hacen uso de rayos X diagnóstico. Esto, con la finalidad de darle sustento a nuestro trabajo de investigación y, además, para que el lector reflexione acerca de la problemática que rodea al POE y los riesgos a los que se enfrentan tanto los pacientes como el público en general, en especial en aquellos establecimientos de radiodiagnóstico que no cumplen con la normatividad tanto local como internacional.

Por ejemplo, en un informe publicado por la Confederación Obrera Nacional Independiente, se reporta que, según fuentes del Colegio Médico de la Habana, la mayoría de los técnicos de rayos X que laboran en diferentes centros de salud, en particular de la provincia de Pinar del Río, no cuentan con los medios de protección especializados contra las radiaciones ionizantes durante el desempeño de sus labores. El mes de octubre del 2002 falleció un técnico radiólogo, quien laboraba en el Hospital León Cuervo de esa ciudad. Hace más de tres años estos trabajadores carecían de los dosímetros personales que debe portar cada POE y que miden la cantidad de dosis de radiación recibida, la que al ser monitoreada constituye el indicador principal para alejar al trabajador de la profesión y así evitar daños severos e irreversibles. Aunque las causas que originaron la leucemia fulminante que dio al traste con la vida del técnico no han sido divulgadas oficialmente, se especula y no sin cierta razón que fue la falta de medios de protección individual. El hecho ha causado gran conmoción entre los técnicos especializados en tan peligrosa profesión y ha desempolvado el viejo tema de la alimentación de estos trabajadores, que carecen de una dieta mínima que les permita sobrellevar su labor con menos riesgos. (Zamora, 2003)

En otro trabajo de investigación, la Universidad de Perú reporta que en ese país aproximadamente 4,000 establecimientos funcionan como consultorios radiológicos, pero sólo 1,000 cuentan con la autorización del Instituto Peruano de Energía Nuclear, que es la entidad encargada de otorgar los permisos y regular estos centros. El Colegio Médico tiene registrado a 388 radiólogos en el Perú, de los cuales casi 300 trabajan en Lima. Sin embargo, no se sabe con exactitud cuántos ejercen esta profesión sin estar capacitados para hacerlo.

La mayoría de los centros que ofrecen sus servicios sin autorización se encuentran en las avenidas Grau, Alfonso Ugarte y en los Conos de la ciudad, generalmente alrededor de los hospitales. Para comprobar las condiciones en que trabajan se decidió visitar a varios consultorios e incluso se tomó una radiografía en uno de los tantos establecimientos. "Muchos de esos consultorios contratan a jóvenes que cobran comisiones, por tomar la mayor cantidad de radiografías posibles", dice el presidente de la Sociedad Nacional de Radiólogos.

Al recoger las placas, el informe indicaba que el paciente tenía un proceso bronquial, por lo cual, se tomaron otras placas en la Sociedad Nacional de Radiólogos, cuyo resultados fue que los pulmones estaban limpios. Esto permitió llegar a la conclusión de que el primer diagnóstico era equivocado. Además, los facultativos aseguran que una radiografía no registra este tipo de enfermedad, "lo que se ve en una placa son tumores, derrames, deformaciones en el tórax, alteraciones de la morfología del pulmón del mediastino y del corazón".

El problema se debe a que en muchos centros de radiodiagnóstico, los técnicos son los encargados de tomar la radiografía y emitir un diagnóstico, para lo cual no están preparados. El operador sólo debe sacar las placas, mientras que el médico especialista en radiología es el que debe informar, interpretar y dar un diagnóstico. Es decir las personas que acuden a centros no autorizados se exponen a recibir una evaluación equivocada y, por lo tanto un tratamiento inadecuado que puede, incluso agravar el mal que padecen en lugar de curarlo.

Otro de los problemas que en numerosas ocasiones sucede es que quienes manejan las máquinas de rayos X, irradian órganos equivocados y tiene que repetirse la placa radiográfica. Este descuido es muy grave, pues una constante exposición incrementa los riesgos de contraer cáncer. Varios centros tampoco contaban con licencia de funcionamiento y con la infraestructura adecuada; ya que de 15 consultorios visitados en el centro de Lima, sólo 5 tenían la autorización correspondiente, según el IPEN.

Por su parte, el Ministerio de Salud supervisa mensualmente que los establecimientos cuenten con el certificado otorgado por el IPEN y verifica que trabajen en buenas condiciones. Sin embargo, ha encontrado que las puertas y ventanas no cumplen con los requerimientos, en cuanto al blindaje de plomo para evitar que la radiación se filtre a otras habitaciones de los centros de atención. Para que un establecimiento obtenga una licencia, debe contar con

máquinas calibradas y cronómetros, que permitan enfocar sólo la parte que se busca radiar. (IPEN, 2004)

Ahora bien, en Managua, Nicaragua, La Prensa, el diario de los nicaragüenses, realizó una investigación sobre la forma en que vienen operando los centros de radiología en ese país. El resultado fue que ninguno de los establecimientos de salud de Managua que ofrecen servicios de radiología tenían licencia para el uso y manipulación de estas fuentes de radiación ionizante, como lo señala la ley de la materia. Esto es un peligro para la salud de la población que se somete a dichos estudios, reveló la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA). Pero además, muchos de estos establecimientos no cumplen con los parámetros de construcción que debe tener una sala donde se brindan servicios de radiografías simples o por contraste, mamografía y tomografía axial computarizada, por lo que se ordenó que deberían acatar los requisitos o serían clausurados. Los equipos de radiaciones ionizantes son indispensables como medio diagnóstico de múltiples problemas de salud, pero también pueden generar cáncer en cualquier parte del cuerpo, esterilidad y alteraciones genéticas a la descendencia de quien trabaja directamente con estos equipos y a los propios pacientes, cuando no se usan adecuadamente y tampoco se cumple con las normas de seguridad.

En este caso se enviaron avisos a 42 establecimientos de Managua, entre ellos a hospitales públicos, privados y clínicas privadas, incluyendo clínicas dentales y también el Aeropuerto Internacional de Nicaragua. Aunque la Ley 156 referente a radiología fue aprobada en 1993, es hasta ahora que se ha presionado a los dueños de estos establecimientos para que cumplan con los requisitos que dicha Ley establece. Actualmente la CONEA está realizando una serie de seminarios a técnicos en radiología para capacitarlos sobre este aspecto, aunque son las unidades médicas las que tienen la obligación de proporcionar los implementos y el adiestramiento para la protección del trabajador (Esquivel, 2000)

En México han sucedido accidentes radiológicos graves, como el de Ciudad Juárez, Chihuahua, en diciembre de 1983, cuando un técnico de mantenimiento de una empresa médica desarmó el cabezal de una unidad de radioterapia que se encontraba almacenada desde hacia seis años en una bodega y extrajo un cilindro de 100 kilogramos, para venderlo como chatarra. El equipo fue importado de Estados Unidos, sin informar a las autoridades mexicanas de seguridad radiológica, y fue enviado a la bodega sin utilizarse. El cilindro

sustraído contenía aproximadamente 6,000 cápsulas pequeñas del elemento radiactivo cobalto-60, que normalmente se utiliza para el tratamiento de cáncer. El artefacto fue perforado antes de su venta clandestina, por lo que las cápsulas radiactivas salieron del cilindro y se esparcieron en un área muy amplia, que incluía el hogar del técnico, la camioneta de la empresa con que transportó el cilindro, la carretera Ciudad Juárez-Chihuahua y el patio de chatarra a donde fue transportada. Los imanes que se utilizaron para levantar los trozos de metal, atrajeron parte de las cápsulas de cobalto y las mezclaron con la chatarra, que posteriormente fue comprada por las fundidoras locales. Con esto se fabricaron en total 6,600 toneladas de varilla para construcción y 30,000 bases para mesa que contenían material radiactivo. El hecho se descubrió por casualidad en enero de 1984, cuando un camión que transportaba parte del metal contaminado, exportado a Estados Unidos, pasó cerca de los detectores de radiación que existen en los alrededores del laboratorio de Los Álamos, en Nuevo México, y éstos indicaron la presencia de rayos gamma emitidos por el cobalto. Durante los meses siguientes se recuperó gran parte del metal e incluso se ordenó la demolición de aquellas construcciones que habían utilizado la varilla contaminada.

Como consecuencia del accidente de Ciudad Juárez, unas 4,000 personas resultaron irradiadas, especialmente los trabajadores del patio de chatarra y los familiares y vecinos del técnico que se expusieron a la radiación de las cápsulas de cobalto que durante un mes estuvieron dentro de la camioneta. El 80% de los irradiados recibió dosis inferiores a 0.5 rems, el 18% recibió entre 0.5 y 2.5 rems, y el 2%, es decir, 80 personas, recibieron más de 25 rems. Entre estás últimas, 5 personas fueron irradiadas entre 300 y 700 rems durante un periodo estimado de dos meses. Recordemos que estos últimos valores son dos o tres mil veces los valores de irradiación natural durante un año. (Angiola, 1997)

Finalmente, no podemos dejar de mencionar algunas investigaciones que se han realizado en países de Europa, América y en México, relacionados con el uso de rayos X, su utilidad y los efectos que pueden presentar los pacientes al exponerlos de manera excesiva a las radiaciones.

En el Reino Unido, investigadores de los servicios de pediatría y radiodiagnóstico del Hospital Marina Alta, realizaron un estudio donde se preguntaban: "¿Es necesario un registro de radiaciones en los niños?". Se planteó la utilidad de un registro de radiaciones en niños, como un recordatorio, para los profesionales y padres, de los posibles efectos nocivos de un

exceso de exposición a radiaciones ionizantes. Para esto se realizó una búsqueda y revisión bibliográfica relacionada con la protección radiológica de personas sometidas a exposición por razones médicas, tanto de índole técnica como médica o de salud pública. En los resultados se encontró que la Directiva 97/43 EURATOM, relativa a la protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos, establece que los países miembros deberán reducir la exposición innecesaria de pacientes a la radiación, con especial atención a mujeres en embarazo y periodo de lactancia y a niños, sobre todo, las exposiciones a dosis elevadas. (Santos y Benlloch, 2002)

Mientras tanto, en España, investigadores del Servicio de Física Médica y Radiodiagnóstico del Hospital Universitario de Canarias de Tenerife, realizaron un trabajo sobre las "dosis medidas *versus* calculadas en paciente sometidos a tres exámenes simples de radiodiagnóstico convencional". En este trabajo se propuso una metodología para colocar dosímetros termoluminiscentes en un maniquí antropomórfico masculino para medir dosis-órgano en pacientes sometidos a tres exploraciones radiológicas simples, con el objeto de conocer la concordancia entre las dosis medidas y las calculadas, mediante el programa Softwareeitdosev 1.02

Se usaron 68 dosímetros en cada una de las exploraciones: abdomen AP, columna dorsal AP y tórax PA tal como se definen en el programa Softwareeitdosev1.02. Se obtuvieron los valores de dosis efectivas medidas y calculadas. Los resultados encontrados permitieron concluir que la metodología propuesta puede utilizarse para éstas y, en principio, otras exploraciones radiológicas. (Rodríguez y Cañadillas, 2002)

Asimismo, en Colombia, asesores en salud ocupacional de la Universidad del Valle de Cali, realizaron un estudio de "Exposición a dosis baja de radiación ionizante en el Hospital Universitario del Valle, Cali, 1980-1992". Fue un estudio de cohorte, analítico e histórico, entre 1980 y 1992, con el objeto de describir el estado de salud de los técnicos de rayos X, expuestos a dosis bajas de radiación ionizante, comparándolo con un grupo no expuesto. Se seleccionó al azar entre auxiliares de enfermería del Hospital Universitario del Valle, quienes mostraron un efecto protector con diferencias significativas entre causas quirúrgicas y las denominadas otras. Se planteó la hipótesis acerca del estrés psicosocial como generador de estas diferencias en el grupo de no expuestos. Y se destaca la necesidad de realizar

procedimientos administrativos en hojas de vida, historias clínicas y dosimetrías, para poder contar hacia el futuro con herramientas sólidas. (Caicedo y Argüelles, 2000)

Ahora bien, en la República de Cuba, investigadores de la Facultad de Estomatología perteneciente al Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana, efectuaron una investigación sobre la "Utilización de las radiografías en los tratamientos de endodoncia en mujeres embarazadas". Para esto, se realizó una revisión bibliográfica de la literatura disponible acerca del uso de exámenes radiográficos en pacientes embarazadas que necesitaban tratamiento endodóntico y se analizaron los criterios existentes acerca del tema. Revisaron textos y revistas comprendidas entre los años 1961 y 1997, describieron los efectos biológicos y las manifestaciones clínicas de las radiaciones ionizantes, la relación edad-radiosensibilidad, las etapas embrionarias y la susceptibilidad a las radiaciones ionizantes, así como los criterios de algunos autores con respecto al uso de las radiografías en este tipo de paciente. Los resultados demostraron que los periodos más recomendables para el uso de las radiografías en el tratamiento endodóntico son el segundo y el tercer trimestre del embarazo y están totalmente contraindicadas en el primero. (Raimundo y Jiménez, 2000)

Un estudio que se realizó en Venezuela en 1998, sobre las condiciones de trabajo de los servicios de radiología del área metropolitana, reportó los siguientes resultados: 85% del personal no tenían control dosimétrico; 67% de los pacientes carecían de protección radiológica adecuada; era nula la señalización en 93% de los servicios de radiologia; 61% trabajaban sin equipamiento ni accesorios de protección. Además, en el mes de abril del mismo año los radiólogos realizaron un paro de 48 horas para obtener mejoras salariales y el cumplimiento de las normas de seguridad. Este paro coincidió con la publicación de dichos resultados, cuyas conclusiones fueron que no hay vigilancia radiológica; se carece de programas de protección laboral; no se cumple con las normas, leyes y reglamentos de radiologia; y se juega con la salud de los pacientes, en especial, con la de los técnicos radiólogos. (PROVESA, 1998)

Por último, en México, el Instituto Mexicano del Seguro Social realizó un trabajo relativo a la aplicación de las medidas de seguridad radiológica en el POE, en un hospital de la institución ubicado en la Ciudad de Monterrey, N.L. El objetivo fue determinar cuál es la aplicación de

las medidas de seguridad radiológicas en el POE. Para esto, se realizó un estudio transversal tomando como población de estudio a todo el personal operativamente expuesto del servicio de radiodiagnóstico. Se incluyó a médicos, técnicos de base y eventuales, se excluyó al personal administrativo y de servicios básicos. El tamaño de la muestra fue no probabilística N=10. Para lo cual se diseñó un instrumento tipo encuesta-cuestionario, derivado de la NOM-157-SSA1-1996. El plan de análisis consistió en la utilización de estadística descriptiva por medio de medidas de tendencia central: moda, media y mediana. El principal resultado fue que el grado de conocimiento sobre medidas de seguridad radiológicas predominó para el rubro de las técnicas clinicas, con un porcentaje de 76%; y el grado de aplicación de las medidas de seguridad, se mantuvo entre bueno y regular. (Niño y Zarate, 2002)

En resumen, el objetivo principal de la evaluación radiológica consiste en establecer las condiciones de seguridad e higiene que se deben cumplir en los centros de trabajo para el reconocimiento, evaluación y control de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes.

Ahora bien, en nuestro país existen instrumentos oficiales como los de la STPS, IMSS y SS, entre otros, que se utilizan para la verificación de los establecimientos que hacen uso de rayos X diagnóstico, los cuales son aplicados por los inspectores de la institución a la que pertenecen, esto hace que la verificación en su momento no sea rigurosa como lo realizado en establecimientos privados, debido a que tales evaluaciones, se llevan acabo por cumplir con una función administrativa, muchas veces sin pensar en el ambiente laboral nocivo en que se encuentran laborando el POE, y los riesgos que corren los pacientes y público en general al no evaluarse estas unidades de una forma amplia y completa.

Esto hace pensar, que no solamente los servicios de radioimagen de algunos paises de América Latina se encuentran en malas condiciones de seguridad e higiene, sino que también en nuestro país existen deficiencias importantes en cuanto a la evaluación de la seguridad radiológica comprobada por los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación.

Es precisamente ahí donde todos los implicados en la materia deben unir criterios de verificación de estos establecimientos con la finalidad de mantenerlos seguros y confiables en beneficio de los especialistas y técnicos en radiología, sin olvidar al paciente y a la población que solicita el servicio.

V. Los Principios de la Protección Radiológica

La protección radiológica es una disciplina técnica y científica que tiene como finalidad la protección de los trabajadores expuestos, de las personas en general y del medio ambiente, frente a los riesgos derivados de la utilización de radiaciones, ya sean procedentes de fuentes creadas por el hombre o bien los generados por fuentes naturales.

Las primeras normativas sobre protección radiológica datan de 1928 y fueron elaboradas por el organismo internacional independiente de cualquier autoridad nacional denominado Comisión Internacional de Protección contra los Rayos X, el cual fue fundado de acuerdo a una decisión adoptada en el Segundo Congreso Internacional de Radiología. En el año de 1950 se reestructuró esta comisión y pasó a denominarse Comisión Internacional de Protección Radiológica, ICRP, nombre con el que se le conoce en la actualidad. Con el paso de los años, esta comisión ha ido ampliando su campo de interés a fin de tener en cuenta el creciente uso de las radiaciones ionizantes y también de las prácticas que comportan la generación de las radiaciones ionizantes y de materiales radiactivos.

Durante los inicios de la comisión, a pesar de sus recomendaciones, muy pocos países emprendieron una acción legislativa en este campo. No es hasta después de la II Guerra Mundial, cuando después de las investigaciones de la energía atómica con fines bélicos, se empieza a crear la posibilidad de utilizar la energía nuclear en diversos fines pacíficos, por lo que se instituye la regulación y el control de las sustancias radiactivas naturales y artificiales y la implantación de las primeras normas legales de protección radiológica. El objetivo fundamental del sistema de protección radiológica recomendado por la ICRP, es garantizar la protección al personal ocupacionalmente expuesto, POE, al paciente y al público en general, sin limitar indebidamente la obtención de los beneficios que se derivan del uso de radiaciones ionizantes.

En este capítulo se detallan los tres principios fundamentales de la protección radiológica, que son la justificación, la optimización y los límites de dosis. Además, se ilustran por medio de una tabla los niveles orientativos de radiación para las radiografías convencionales. Para

finalizar este capítulo, se mencionan los diferentes límites anuales para exposiciones parciales del organismo, los límites especiales, los límites en operaciones especiales planificados y los límites anuales para los miembros del público.

5.1 La Justificación, Optimización de la Protección y los Límites de Dosis

1. La justificación. Ninguna práctica radiológica se llevará a cabo, salvo que su introducción produzca un beneficio neto positivo.
2. Optimización de la protección. Todas las exposiciones permanecerán tan bajas como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales. Este es el llamado criterio ALARA, que es el acrónimo de la expresión inglesa "As Low As Reasonably Achievable", que se traduce como: valor más bajo que pueda alcanzarse razonablemente.
3. Límites de dosis. La dosis de radiación administrada a los individuos no excederá los límites recomendados para cada circunstancia. (ICRP, 1990b)

Los dos primeros principios conciernen a la protección adecuada para cada fuente de radiación. El tercero involucra al trabajador individual, a los miembros del público y a los pacientes que participen en estudios de investigación.

Ahora bien, la justificación de una práctica dependerá de muchos factores y sólo algunos están vinculados con la protección radiológica. Por lo común, se trata de una decisión normativa, sin embargo, es importante velar porque el daño radiológico que se puede causar con la introducción de la práctica se tenga en cuenta al adoptar la decisión.

En consecuencia, las normas básicas de seguridad disponen que con el fin de evitar la exposición innecesaria, no será aprobada por las autoridades competentes ninguna práctica que entrañe exposición a las radiaciones ionizantes.

Por otra parte, con respecto a la optimización de la protección radiológica, las normas básicas establecen que la concepción, planificación, uso y aplicación subsiguiente de las fuentes y prácticas, deberán realizarse de forma que asegure que las exposiciones se reduzcan al valor

De este modo, las normas básicas de seguridad constituyen un ejemplo de sistema de protección que, aun cuando ya proporciona seguridad a todos los individuos, exige una ulterior disminución del riesgo potencial residual. Esta exigencia, denominada "optimización de la protección radiológica", tiene por objeto determinar un equilibrio óptimo entre los esfuerzos de protección (el costo de la protección) y los beneficios que se obtienen con esos esfuerzos en términos de reducción del daño radiológico (el costo del detrimento para la salud), y corresponde también a una reducción de la dosis colectiva y del compromiso de esta dosis. Por consiguiente, la optimización de la protección es un medio de garantizar la mejor utilización de los recursos disponibles para efectuar esa reducción.

Por último, para la limitación de la dosis individual, las normas básicas de seguridad establecen límites de dosis equivalentes individuales. Como resultado de la vigilancia de fuentes y prácticas, ninguna persona debe estar expuesta en exceso a los límites expresados en las normas; se trata de un requisito relacionado con el individuo, que tiene la finalidad de impedir los efectos no estocásticos y limitar el riesgo individual de daño estocástico a niveles apropiados. (ICRP, 1990c)

5.2 Límites de Dosis en el Ser Humano

El ser humano, a través de sus sentidos, no logra percibir y cuantificar directamente las radiaciones ionizantes, es decir, los rayos X no pueden verse, oirse, sentirse, saborearse u olerse. Por ello es necesario emplear métodos especiales para detectar cada tipo de radiación. La detección de la radiación no se limita a indicar sólo su presencia, sino que obliga también a cuantificar su magnitud. Asimismo, la detección se basa en el efecto que produce al interaccionar con la materia, o sea la ionización. En radiología diagnóstica se debe contar con detectores de radiación para medir el haz y para fines de protección radiológica.

Existen algunos métodos para la detección de la radiación, como son los siguientes: la placa fotográfica, los detectores por ionización de gases o cámaras de ionización, los detectores a base de centelladores y termoluminiscentes, así como los dosímetros personales.

En cuanto al dosímetro personal, el POE debe llevarlo durante su jornada laboral (uno o dos dosímetros personales), uno de ellos de lectura directa (analógica o digital) y otro de película fotográfica o termoluminiscente (TLD). El dosímetro de lectura directa permite al personal leer la dosis recibida desde el comienzo de sus labores hasta un instante en el cual desea conocer la dosis recibida y repetir la lectura el número de veces que lo desee, como en el caso de participar en radiología intervencionista o en estudios con fluoroscopia. En cambio, los dosímetros de película fotográfica o TLD deben ser leídos con equipo especial y personal especializado (después de un periodo de acumulación), que puede ser de la propia institución o de alguna empresa autorizada por el organismo regulador.

En cuanto a la dosis permitida en la realización de un examen llevado a cabo con radiología convencional, se remite al lector a la Tabla 1, donde se ilustran los valores de las dosis ideales para la exposición del paciente. En caso de rebasarse tales dosis, es necesario investigar la razón para determinar si son o no excesivas con relación al riesgo-beneficio, tomando en cuenta las condiciones y circunstancias específicas, así como los criterios clínicos adecuados, pero siempre con el propósito de obtener la mejor imagen a la menor dosis, teniendo presente la justificación y el principio ALARA.

Tabla 1

Niveles orientativos en radiografía convencional		
Examen	Dosis de entrada en superficie por radiografía* (mGy)**	
Columna vertebral lumbar	AP	10
	LAT	30
	ASL	40
Abdomen, urografía y colecistografía intravenosas	AP	10
Pelvis	AP	10
Articulación de cadera	AP	10
Tórax	AP	0.4
	LAT	1.5
Columna vertebral torácica	AP	7
	LAT	20
Dental	Periapical	7
	AP	5
Cráneo	PA	5
	LAT	3

Fuente: NOM-157-SSA1-1996.

*En aire con retrodispersión. Estos valores son aplicables a una combinación película-pantalla convencional, con velocidad relativa de 200. Para combinaciones película-pantalla de alta velocidad (400-600), los valores deben dividirse por un factor de 2 a 3.

** Gray (Gy), esto es, 1Gy= 1 J/Kg; PA = Proyección posteroanterior; AP = Proyección anteroposterior LAT = Proyección lateral.

Ahora bien, cuando se rebasa la dosis recomendada que muestra la tabla de arriba, es importante investigar si ese exceso de dosis recibida por el paciente pudiera tener alguna consecuencia a corto plazo.

En la práctica no se puede determinar si la dosis administrada al paciente es la indicada en los niveles orientativos, debido principalmente al tipo de actividad que realiza el personal ocupacionalmente expuesto, lo cual determina que no pueda tener una supervisión estricta al momento de tomar la placa radiográfica correspondiente, ya que la normatividad establece que: "las personas cuya presencia no sea estrictamente indispensable para la realización del estudio radiológico, deben permanecer fuera de la zona controlada durante la operación del equipo". Sin embargo, esto no lo excluye de la responsabilidad que tiene con los pacientes que requieren del servicio. (SS, 1997b)

Ahora bien, el límite de dosis efectiva para trabajadores expuestos será de 100 mSv durante todo periodo de cinco años oficiales consecutivos, sujeto a una dosis efectiva máxima de 50 mSv en cualquier año oficial. A continuación se anotan los distintos límites anuales de exposición.

Los límites anuales para exposiciones parciales del organismo:

- Límite anual de dosis efectiva: 50 mSv
- Límite anual de dosis para el cristalino: 150 mSv
- Límite anual de dosis para la piel: 500 mSv
- Límite anual de dosis para manos, antebrazos, pies y tobillos: 500 mSv
- Límite anual de dosis para cualquier otro órgano: 500 mSv

Límites especiales:

- Límite trimestral de dosis en abdomen para mujeres en condiciones de procrear: 13 mSv
- Límite de dosis al feto durante todo el embarazo para mujeres gestantes: 10 mSv

Límites en operaciones especiales planificadas:

- Sólo serán admitidos en tales operaciones trabajadores profesionalmente expuestos de categoria A (personas que no es improbable que reciban dosis superiores a 3/10 de alguno de los límites anuales de dosis)
- La dosis recibida como consecuencia de una operación especial planificada no deberá sobrepasar en un año 100mSv, y en toda la vida del trabajador 250mSv.
- No participarán en operaciones especiales planificadas:
  a) trabajadores profesionalmente expuestos que hayan recibido en los doce meses anteriores una dosis superior a 50 mSv.
  b) Trabajadores p.e. que hayan recibido con anterioridad más de 250 mSv como consecuencia de exposiciones excepcionales.
  c) Mujeres en condiciones de procrear.
  d) Menores de 18 años.
  e) Sobrepasar los límites de dosis como consecuencia de una operación especial planificada no será razón para excluir al trabajador p.e. de sus ocupaciones habituales.

Los límites anuales para los miembros del público.

- Límite anual para exposición total y homogénea del organismo 5mSv.
- Límites anuales para exposiciones parciales del organismo.
  a) Límite anual de dosis efectiva: 5mSv
  b) Límite anual de dosis para el cristalino: 15 mSv
  c) Límite anual de dosis para la piel: 50 mSv
  d) Límite anual de dosis para manos, antebrazos, pies y tobillos: 50mSv
  e) Límite anual de dosis para cualquier otro órgano: 50 mSv.

En la teoría, una vez diseñada y construida la instalación de rayos X, debe mantenerse el cumplimiento de los principios de justificación, optimización y limitación de dosis. En particular, el uso de la dosimetría es un elemento básico para verificar que no se están sobrepasando los valores de dosis debido a procedimientos de trabajo o elementos de protección defectuosa. Es en este punto donde radica la importancia de que el POE sea

responsable en el uso, recepción y devolución mensuales de su dosimetro personal. (ICRP, 1990d)

En resumen, el objetivo de la protección radiológica es permitir el aprovechamiento de la radiación, en todas sus formas conocidas, con un riesgo aceptable tanto para los individuos que la manejan como para la población en general y las géneraciones futuras. Debido a que la radiación es potencialmente dañina, no debería permitirse ninguna exposición innecesaria.

Cada país cuenta con un organismo encargado de hacer cumplir la reglamentación existente en el área de seguridad radiológica, leyes que generalmente se han inspirado en las recomendaciones del ICRP. En México, es la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas la que cumple esta misión.

Las recomendaciones del ICRP fijan límites para la dosis máxima que podrían recibir los trabajadores de la radiación, es decir, para médicos, radiólogos, radioterapeutas y los técnicos que los auxilian en la práctica de su trabajo profesional, así como los investigadores en física atómica y nuclear que utilizan fuentes de radiación y los operadores de reactores nucleares, entre otros. Este grupo debe estar controlado individualmente de manera continua por medio del uso de dosímetros personales, instrumentos que se llevan sobre el cuerpo y que marcan la cantidad de radiación recibida por cada trabajador. El ICRP ha definido límites de equivalente de dosis para trabajadores de la radiación con el fin de limitar la aparición de efectos biológicos a un nivel considerado aceptable, en comparación con los riesgos a que se expone un trabajador en cualquier otra actividad profesional moderna.

Ahora bien, desde 1990 se especifica para los trabajadores de la radiación un límite anual de equivalente de dosis para la irradiación del cuerpo entero igual a 5 rems. Este valor anual es unas 25 veces superior al valor de la radiación natural recibida en igual periodo. Debido a que el número de personas que trabajan con radiación es una fracción pequeña de la población, el efecto que su mayor exposición puede tener dentro de la totalidad de la población es sumamente reducido.

VI. Metodología

La metodología descrita en este capítulo contempla las actividades que permitieron alcanzar la principal finalidad de esta investigación: 1) identificar el porcentaje de eficacia de seis establecimientos de radiodiagnóstico médico ubicados en diferentes delegaciones políticas del Distrito Federal en el año 2004; 2) detectar las deficiencias de cada uno de ellos con respecto a las condiciones de seguridad e higiene; y finalmente, 3) emitir las recomendaciones pertinentes, fundamentadas en el marco legal.

A continuación veremos, con cierto detalle, qué tipo de investigación realizamos; qué técnicas y procedimientos empleamos; y cómo la llevamos a cabo. Se realizó un estudio con las siguientes características: observacional, transversal y descriptivo.

Es observacional, porque sólo se describió el fenómeno, sin intentar modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervinieron en el proceso. Transversal, ya que de acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado, las variables se midieron una sola vez, así como las características de los establecimientos, sin pretender evaluar la evolución de las mismas. Y es descriptivo, en vista de que permitió identificar la realidad sin buscar relaciones entre variables, dado que no existen hipótesis formuladas. (Méndez, 1984)

Antes de describir los instrumentos que se utilizaron para captar la información y la forma en que se llevó a cabo esta investigación, es oportuno aclarar que por decisión de la institución a que pertenecen los centros de atención y de los directores de cada uno de los establecimientos de radiodiagnóstico médico evaluados, no mencionaremos los nombres verdaderos. Por lo cual, se denominaron de la siguiente manera:

Establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 1
Establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 2
Establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 3
Establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 4
Establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 5
Establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 6

A continuación se describen las características de los dos instrumentos que se aplicaron para la recolección de la información: la Cédula de Información General del Establecimiento, CIGE, y el Cuestionario de Verificación, CV.

La Cédula de Información General del Establecimiento es un instrumento que sirve para recolectar datos y consta de cuatro apartados o grupos de variables: 1) Identificación del Establecimiento; 2) Datos del Personal; 3) Jornada Laboral; y 4) Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo (DCST).

El primer apartado, Identificación del Establecimiento, recoge las siguientes variables: nombre o razón social; dirección; teléfono; país; división, grupo y fracción económica; clase de riesgo; grado de siniestralidad; y prima de riesgo.

El segundo apartado corresponde a los Datos del Personal, que son: número o código del trabajador; edad; sexo; ocupación o puesto de trabajo; antigüedad en la empresa; antigüedad en la ocupación o puesto de trabajo; departamento, sección o servicio; turno; sindicalizado o no sindicalizado; eventual (temporal) o de planta (base); menor de edad; mujer en gestación o lactancia; discapacitado.

En cuanto al tercer apartado, Jornada Laboral, capta las siguientes variables: duración de la jornada por turno (horas de trabajo por día o por semana); así como, la existencia o ausencia de: trabajo por horas; horas extra; tarea; destajo; bonos o primas; pausas de trabajo; descanso semanal; y vacaciones. Es importante mencionar que para cada una de las respuestas anteriores, se realizó una breve descripción de las características del concepto explorado.

El cuarto apartado, Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo, tiene una configuración y finalidad específica, por lo cual trataremos de dar una explicación puntual.

Los diagramas complejos de salud en el trabajo están constituidos por tres elementos centrales que son: 1) Diagramas de flujo del proceso de trabajo, que son la representación gráfica y ordenada de las distintas fases o etapas del proceso de trabajo, los cuales se construyeron a partir de diagramas de bloque; 2) Descripción del flujo del proceso de trabajo, en donde se

sintetizan los elementos del proceso laboral, por medio de tres preguntas fundamentales: ¿Qué se hace? ¿Con qué se hace? ¿Cómo se hace?; y 3) Cuadros de resumen de los diagramas complejos de salud en el trabajo, que consisten en seis columnas relacionadas entre sí, para mostrar de manera sencilla e íntegra las características del proceso de trabajo: a) fase o etapa de proceso laboral; b) riesgos y exigencias; c) probables daños a la salud; d) número de trabajadores expuestos; e) medidas preventivas actuales; y f) propuesta de acciones preventivas.

En resumen, los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo son una metodología de índole cualitativa que utiliza las técnicas y procedimientos descriptivos de la etnografía. Su objetivo principal es recuperar la riqueza y complejidad el proceso laboral como una totalidad; es decir, pretende superar las limitaciones que impone el estudio de estos establecimientos de trabajo desde la perspectiva parcial de las mediciones puntuales (Franco, 2003)

En cuanto al Cuestionario de Verificación, consta de 6 capítulos, 47 apartados y 544 preguntas. Cada capítulo contiene un número determinado de preguntas según el tema que se trate, lo cual permite ubicar y evaluar las carencias o el porcentaje de eficacia del establecimiento laboral en materia de seguridad e higiene en el trabajo. A continuación, se detalla el contenido de cada capítulo del Cuestionario de Verificación.

Capítulo I. Evaluación preliminar del Establecimiento. Consiste en un primer acercamiento a la problemática, por medio de la observación directa, de los elementos relacionados con la seguridad e higiene y medio ambiente de trabajo.

Incluye; la observación de: edificios, instalaciones y áreas de las unidades de salud; orden y limpieza; sistemas contra incendio; instalaciones eléctricas; manejo, transporte y almacenamiento de materiales; señales, avisos de seguridad y código de colores; medio ambiente laboral; herramientas, equipos y maquinaria; equipo de protección personal (EPP), y servicios para los trabajadores, este capítulo consta en total de 95 preguntas y 10 apartados.

Capítulo II Condiciones de seguridad e higiene. Aquí se identifican las obligaciones del patrón; del personal ocupacionalmente expuesto (POE); reconocimiento y registro, evaluación y control; y programas específicos de seguridad e higiene. Consta este capítulo de 73 preguntas y 5 apartados

Capítulo III. Responsabilidades en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X. Los apartados son: requisitos y trámites administrativos; documentación y requisitos del responsable de la operación y funcionamiento; documentación y requisitos del médico radiólogo; documentación y requisitos del técnico radiólogo; documentación y requisitos del asesor especializado; y requisitos del personal de soporte del asesor especializado. Este capítulo contiene 66 preguntas y 6 apartados.

Capítulo IV. Requisitos técnicos en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X. Aquí se verifican los requisitos generales; requisitos de las salas de rayos X y consola de control; requisitos de los cuartos obscuros; requisitos del área de almacenamiento y del área de interpretación; diseño de blindajes; cálculos de blindajes; y verificación de blindajes. En total son 7 apartados con 83 preguntas.

Capítulo V. Protección y seguridad radiológica en el diagnóstico médico con rayos X. Sirve para evaluar las responsabilidades generales; documentación y requisitos del médico solicitante y del médico radiólogo, documentación y requisitos del responsable de la operación y funcionamiento; documentación y requisitos del personal ocupacionalmente expuesto (POE); límites de dosis; protección del (POE); protección del paciente; y protección del público. En este capítulo se evalúan 9 apartados con 104 preguntas.

Capítulo VI. Especificaciones técnicas para equipos de diagnóstico médico con rayos X. Incluye responsabilidades; especificaciones para la adquisición del equipo, registros; especificaciones para la adquisición e identificación del equipo de rayos X; requisitos de funcionamiento para equipos de radiografía convencional; requisitos de funcionamiento para equipos de fluoroscopia; requisitos de funcionamiento para equipos de tomografía

computarizada; requisitos de funcionamiento para equipos de mamografía; requisitos de funcionamiento para equipos de panorámica dental; y requisitos de funcionamiento para equipos de revelado, luz de seguridad y negatoscopios. Este último capítulo tiene en total 123 preguntas, y 10 apartados. (Franco, 2004)

A continuación, en la Tabla 2 se describe la estructura del Cuestionario de Verificación; como se observa en ella, los capítulos de la verificación están identificados con números romanos.

Tabla 2. Estructura del Cuestionario de Verificación

Capítulos	Apartados o Secciones	Pregunta o Enunciados
I. Evaluación Preliminar del Establecimiento.	10	95
II. Condiciones de Seguridad e Higiene.	5	73
III. Responsabilidades en Establecimientos de Diagnóstico Médico con Rayos X.	6	66
IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con Rayos X.	7	83
V. Protección y Seguridad Radiológica en el Diagnóstica Médico con Rayos X.	9	104
VI. Especificaciones Técnicas para Equipos de Diagnóstico con Rayos X.	10	123
TOTAL	47	544

Fuente: Cuestionario para la Verificación de los Establecimientos de radiodiagnóstico, 2004.

Después de conocer la estructura de los dos instrumentos que constituyen esta propuesta metodológica, mencionaremos de manera general el orden en que se aplicó la Cédula de Información General del Establecimiento, CIGE, y el Cuestionario de Verificación, CV, en todos los centros de atención. Pero antes, es preciso puntualizar que para el llenado de la CIGE y del CV, fue necesaria la ayuda de cada uno de los técnicos radiólogos responsables de la unidad de trabajo respectiva.

En primer lugar, se acudió a 16 establecimientos de radiodiagnóstico ubicados en cada una de las delegaciones políticas del Distrito Federal, para entrevistarse con los directores y con cada uno de los técnicos radiólogos que ahí laboran, con la finalidad de que se nos permitiera llevar

a cabo este trabajo de investigación; pero sólo seis directores, de los 16 entrevistados, nos dieron las facilidades para realizar el trabajo de campo respectivo.

El objetivo de la entrevista fue exponerles el proyecto de esta propuesta metodológica, sus características y la utilidad que pudiera derivarse, así como obtener las facilidades y participación directa de los responsables de las áreas por evaluar.

Posteriormente se realizó un recorrido preliminar por cada uno de los establecimientos de radiodiagnóstico médico, de las seis unidades atención del Distrito Federal que fueron seleccionadas. Esto con la finalidad de familiarizarnos y poderlas ubicar físicamente. Al mismo tiempo, nos fue útil ya que nos permitió tener un primer acercamiento al proceso de trabajo de los establecimientos, para planear las actividades del segundo recorrido.

Se hizo un segundo recorrido y se contestó la Cédula de Información General del Establecimiento, de cada centro de atención. Como se mencionó anteriormente, fue necesaria la ayuda del técnico radiólogo responsable de cada unidad de atención ya que fueron ellos los que nos proporcionaron toda la información del área de su responsabilidad, debido a que son quien mejor conoce la actividad que se realiza.

Este segundo recorrido fue rico en su esencia, pues en él se reconstruyó el proceso laboral, lo cual nos permitió elaborar los respectivos Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo, que se explicaron líneas arriba.

Se llevó a cabo un tercer recorrido dentro de las áreas de rayos X de las unidades de servicio, donde se aprovechó para contestar el primer capítulo del Cuestionario de Verificación, denominado Evaluación Preliminar del Establecimiento. Debemos recordar que la evaluación del primer capítulo se llevó a cabo por la observación directa, mientras que los otros cinco capítulos restantes de la verificación se contestaron por medio de la revisión de los documentos que exige este tipo de evaluación.

Durante el proceso de verificación también se recogieron las observaciones de cada uno de los problemas o fallas detectadas en los establecimientos. Porque de ellas dependen las recomendaciones y el éxito para elevar el Porcentaje de Eficacia de cada establecimiento evaluado.

Posteriormente, se realizaron las siguientes actividades: a) se calcularon los totales e índices reales y esperados; y b) se elaboraron las Hojas de Resultados, donde se consignaron los porcentajes y niveles de eficacia que se obtuvieron en cada uno de los seis establecimientos evaluados.

Finalmente, se integraron cada uno de los informes de los seis establecimientos, que contienen: a) resultados; b) conclusiones; y c) una descripción detallada de cómo resolver los problemas encontrados.

En varios momentos del proceso de evaluación de cada establecimiento se llevó a cabo un control de calidad. Revisamos que todas las preguntas del Cuestionario de Verificación estuvieran contestadas, elaboradas todas las Observaciones, así también, que los cálculos respectivos estuvieran correctos.

Es importante señalar que después de haber realizado los cálculos respectivos, se utilizó un cuadro para la conversión de índices, como el que se muestra enseguida, con la finalidad de ubicar nuestros estimadores en el rango, clase o categoría designada, lo cual permitió reconocer fácilmente el porcentaje y nivel de eficacia de cada establecimiento evaluado.

TABLA PARA LA CONVERSIÓN DE ÍNDICES

EXPRESIÓN NUMÉRICA PORCENTAJE DE EFICACIA	EXPRESIÓN LITERAL NIVEL O GRADO DE EFICACIA
0 a 40	NULO (N)
41 a 60	MUY MALO (MM)
61 a 80	MALO (M)
81 a 90	BUENO (B)
91 a 100	MUY BUENO (MB)

Fuente. Franco, J.G., 2003. "Un modelo holístico para la evaluación integral de las empresas". **Salud de los Trabajadores**, Venezuela, 11(2):115-130.

Tales **estimadores** o **indicadores,** la expresión numérica, son formulaciones matemáticas que permiten observar la situación y las tendencias de los cambios generados en el objeto o fenómeno observado. Es decir, son las herramientas fundamentales de esta evaluación, que nos permitieron ver o expresar numéricamente los resultados de la verificación de los establecimientos en estudio.

En cuanto a las características del diagnóstico realizado en los establecimientos de rayos X, consistió en realizar tres tareas fundamentales: 1) elaboración de resultados; 2) conclusiones; y 3) recomendaciones. Tal diagnóstico se destaca por su contenido, ya que está integrado con los resultados numéricos producto de la verificación; las conclusiones que se obtuvieron del análisis de dichos resultados; y las recomendaciones donde se consignan detalladamente las propuestas de intervención para resolver los problemas detectados. (Franco, 2003)

Ahora bien, los resultados de la investigación se muestran por medio de gráficas de barras simples y barras apareadas, las cuales se encuentran en el anexo de este documento, y hojas de resultados. En estas hojas es posible ubicar fácilmente los capítulos evaluados y las calificaciones exactas que se obtuvieron en cada rubro, que incluyen los totales esperados, los totales reales y sus respectivos porcentajes, índices esperados, índices reales, porcentajes de eficacia y niveles de eficacia para cada uno de los capítulos de la verificación. Es decir, tales hojas muestran los resultados exactos de los diversos aspectos evaluados en la verificación.

Las conclusiones describen la realidad en estudio y destacan la relevancia de los hallazgos. Permiten al establecimiento conocer cuál es su problemática principal en relación con el porcentaje de eficacia en salud laboral. Se elaboraron conclusiones tanto para la verificación como para la investigación en su conjunto

Las recomendaciones como propuestas de solución, fueron planteadas de manera general por problemática del establecimiento, éstas son factibles de realizar al interior del centro laboral y están fundamentadas en la normatividad vigente del país. Se pretende que la instrumentación de planes y programas para incrementar el porcentaje de eficacia en materia de seguridad e higiene, se deriven de los resultados, recomendaciones y conclusiones descritas en este documento final. (Franco, 2003)

Tales informes fueron entregados por el responsable de esta investigación a cada uno de los directores de los establecimientos evaluados, con la finalidad de informarles de la problemática que tiene cada centro de atención y así poder solucionar los problemas encontrados. Pensamos que esto facilitará detectar las tareas más urgentes para elevar el porcentaje de eficacia de las unidades de radiodiagnóstico, lo cual permitirá brindar un servicio con la eficiencia, calidad y seguridad que exige la normatividad vigente.

VII. Resultados

En este capítulo se describen los resultados generales obtenidos de la aplicación de los dos instrumentos de recolección de la información: 1) La Cédula de Información General del Establecimiento, CIGE, y 2) el Cuestionario de Verificación, CV, correspondientes a los seis establecimientos de radiodiagnóstico evaluados en el Distrito Federal, el año 2004.

Comenzaremos primero con la Identificación del Establecimiento; después con los Datos del Personal; seguido por la Jornada Laboral, y los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo. Los apartados anteriores, excepto datos del personal, se describen en una sola ocasión, y no para cada centro de radiodiagnóstico, debido a que la información que contienen es idéntica en las seis unidades de atención. Terminamos este capítulo con una descripción de los resultados generales de los seis establecimientos verificados, que se ilustran por medio de las Hojas de resultados respectivas, una por cada unidad radiodiagnóstico inspeccionado. Finalmente, en una Hoja de resultados total se exponen los estimadores obtenidos por cada establecimiento verificado.

7.1 Resultados de la Cédula de Información General del Establecimiento.

a) Identificación del Establecimiento.

Este apartado se inicia con las distintas fechas en que fueron verificadas cada una de las unidades seleccionadas Además, el segundo apartado que corresponde a los Datos del Personal, debemos manifestarle al lector que en los servicios de rayos X estudiados sólo existe un trabajador, que es el técnico radiólogo, por lo cual se mencionan las variables de cada uno de ellos, eliminando los nombres por las razones antes dichas.

El establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 1 fue verificado el día 4 de Marzo; el No.2, el 8 de Marzo; el No. 3, el 12 de Marzo; el No. 4, el 15 de Marzo; el No 5, el 18 de Marzo; y el No. 6, el 22 de Marzo. Todos durante el año 2004.

De acuerdo al Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgo de Trabajo, los establecimientos de radiodiagnóstico médico corresponden a la División Económica: 9; Grupo Económico 94; y, Fracción Económica 943, relativo a la seguridad social. (IMSS, 1998) su Clase de Riesgo es II o riesgo bajo; tienen una siniestralidad de 1,13065; y una prima de riesgo calculada en 1.06935.

b) Datos del personal.

La Unidad de Salud donde se encuentra el establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 1, cuenta con un técnico radiólogo de 54 años de edad, con 33 años de antigüedad en la Institución y 17 años en el puesto de trabajo, inició laborando como ayudante de farmacia, actualmente se encuentra en el departamento de imagenología en el turno matutino y es trabajador sindicalizado de base.

El establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 2 tiene un técnico radiólogo de 50 años de edad, con una antigüedad en la institución de 30 años y en el puesto de trabajo de 14 años; labora en el departamento de imagenología en el turno matutino y es trabajador sindicalizado de base. Además, manifiesta que trabaja por las tardes en un Hospital de Zona en la misma profesión

En el establecimiento de radiodiagnóstico médico No. 3 hay una técnica radióloga de 26 años de edad, con una antigüedad en la institución y en el puesto de trabajo de 6 años, labora en el departamento de imagenología, en el turno matutino y es trabajadora sindicalizada de base.

En el siguiente establecimiento de radiodiagnóstico médico, el No. 4, existe un técnico radiólogo de 49 años de edad, con 32 años de antigüedad en la institución y 26 años en el

puesto de trabajo, se desempeña en el departamento de imagenología en el turno matutino y es trabajador sindicalizado de base.

En cuanto al establecimiento de radiodiagnóstico No.5, hay una técnica radióloga de 68 años de edad, con una antigüedad en la institución y en el puesto de trabajo de 34 años, se encuentra en el departamento de imagenología en el turno matutino y es trabajadora sindicalizada de base.

Finalmente, el establecimiento de radiodiagnóstico No.6 tiene una técnica radióloga de 64 años de edad y 44 años en la institución y en el puesto de trabajo, se encuentra en el departamento de imagenología en el turno matutino y es trabajadora sindicalizada de base.

c) Jornada Laboral.

La jornada laboral diaria tiene una duración de 8 horas y sólo existe un turno, que es matutino, y se trabaja de lunes a viernes con un horario de 8:00 a 16:00 horas; las tareas que realizan los técnicos radiólogos son de acuerdo al perfil profesional del trabajador, es decir, lo que especifica su nombramiento.

La institución les otorga primas mensuales y trimestrales por puntualidad, así como vales de fin de año conforme a lo establecido en el contrato colectivo de trabajo. También existe un fondo de ahorro que se entrega anualmente a cada trabajador de base. Gozan de 30 minutos para la ingesta de alimentos

Descansan dos días a la semana, sábados y domingos, y los días festivos oficiales; también cuentan con pase de salida hasta de 2 horas, 6 horas al mes, y permisos económicos por 12 días al año; este derecho, puede ser canjeado, es decir, renuncia el trabajador a estos 12 días económicos y se le remuneran con dinero en efectivo.

Por último, en lo que respecta a capacitación, el trabajador después de cumplir 6 meses y un día de antigüedad en la institución tiene el derecho de asistir a dos cursos al año relacionados con su actividad, así como a especializarse o realizar algún diplomado en el área.

d) Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo.

En este apartado primero se describe en forma general todo el proceso laboral que se realiza en los establecimientos de radiodiagnóstico; seguido por el Diagrama de Flujo del Proceso de Trabajo; posteriormente se hace la Descripción del Diagrama de Flujo del Proceso de Trabajo y, finalmente, se presenta el Cuadro de Resumen del Diagrama Complejo de Salud en el Trabajo.

Descripción general del proceso de trabajo de los establecimientos de radiodiagnóstico.

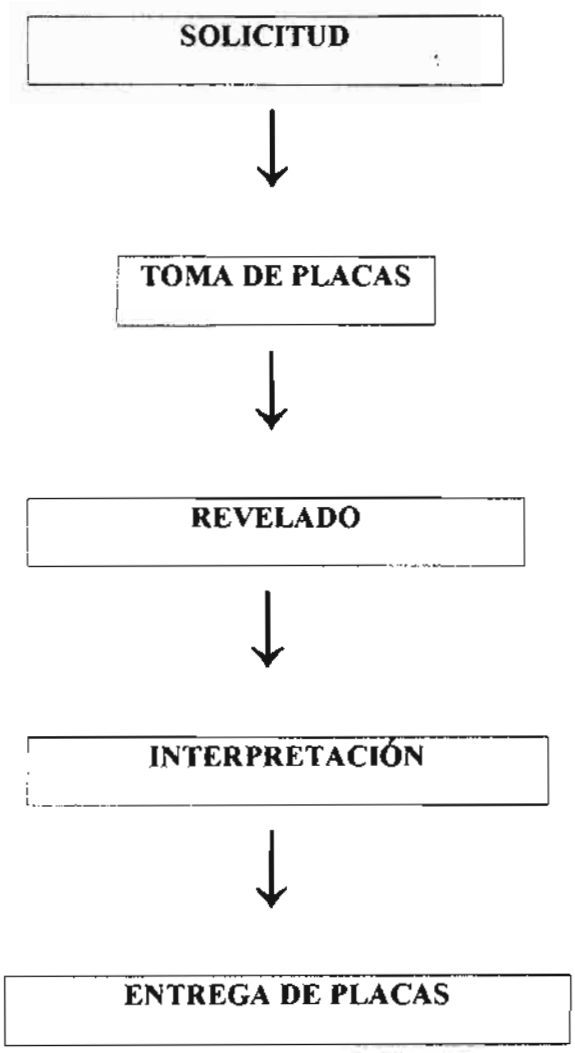
Para comenzar con la descripción general del proceso de trabajo de estas unidades de radioimagen, es necesario recordar que una radiografía convencional es una imagen del cuerpo humano realizada mediante el uso de rayos X, los cuales son radiaciones que emiten los aparatos de radiología. Las imágenes se reproducen normalmente en las placas radiográficas, que son a modo de negativos fotográficos de la zona explorada y el médico las estudia con un negatoscopio.

El proceso de trabajo general de los seis establecimientos de radiodiagnóstico evaluados, se inicia desde el momento en que el técnico radiólogo recibe la hoja de estudio enviada por el médico tratante, donde anota los datos personales del paciente y el tipo de placa por realizar. Posteriormente, el paciente es enviado al vestidor, donde se coloca una bata y de ahí se dirige a la sala de rayos X, donde el técnico radiólogo le da las indicaciones pertinentes para la toma de las radiografías.

Después de haber tomado las placas radiográficas, se deben revelar las películas y el revelado sólo toma unos minutos. Se inspeccionan las imágenes antes de que sean entregadas al paciente, para estar seguro que no haya la necesidad de repetir la toma.

Después que el técnico ha verificado las radiografías en el cuarto oscuro, posteriormente pasa al cuarto de interpretación, donde se colocan las placas en los negatoscopios para revisar la calidad y si concuerda con lo que el facultativo solicitó. Finalmente el técnico rótula el sobre que contiene las placas, con los nombres y apellidos del paciente, para ser entregado por éste al médico tratante. A continuación se anotan los tres elementos de los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo: a) el Diagrama de Flujo del Proceso de Trabajo; b) la Descripción del Diagrama de Flujo del Proceso de Trabajo, y c) el Cuadro de Resumen del Diagrama Complejo de Salud en el Trabajo.

a) Diagrama de Flujo del Proceso de Trabajo de los Establecimientos de Radiodiagnóstico Evaluados, Marzo de 2004.



Fuente: Cédula de Información General del Establecimiento, Establecimientos de Radiodiagnóstico, 2004.

b) Descripción del Diagrama de Flujo del Proceso de Trabajo de los Establecimientos de Radiodiagnóstico Evaluados, Marzo de 2004.

FASES O ETAPAS DEL PROCESO DE TRABAJO	¿QUÉ SE HACE?	¿CON QUÉ SE HACE?	¿CÓMO SE HACE?
SOLICITUD	El técnico revisa la hoja de solicitud del estudio.	Revisión Visual.	El técnico revisa que la hoja de solicitud esté bien requisitada por el médico tratante y le proporciona al paciente un instructivo de preparación, clave, día y fecha del estudio.
	El técnico pregunta al paciente si cuenta con la hoja de gratuidad.	Comunicación Verbal.	El técnico pregunta al paciente si cuenta con la hoja de gratuidad, para que no pase a la caja a pagar. En caso contrario, pagará el valor del estudio y debe permanecer en la sala de espera hasta que lo llamen.
	El técnico registra al paciente y rotula la etiqueta de las placas radiográficas.	Bolígrafo y libreta de informes diario.	El técnico le indica al paciente que pase a la sala de recepción donde se anota en una libreta de informes diario: nombre, edad, sexo, fecha, estatura, peso, No. de folio, tipo de estudio, diagnóstico, nombre y firma del médico que solicita el estudio. Rotula la etiqueta, la cual adhiere en la parte superior derecha de la placa radiográfica, con el nombre del paciente, para evitar confusiones.

FASES O ETAPAS DEL PROCESO DE TRABAJO	¿QUÉ SE HACE?	¿CON QUÉ SE HACE?	¿CÓMO SE HACE?
TOMA DE PLACAS	Se le toman al paciente las placas solicitadas por el médico tratante.	Aparato de rayos X.	Se indica al paciente que entre a la sala de rayos X, donde se le dan instrucciones de manera verbal para realizar el estudio correspondiente. Posteriormente el técnico radiólogo pasa al cuarto de consola de control y desde ahí observa al paciente en todo momento durante la realización del estudio. Si es necesario, le da al paciente algunas instrucciones nuevamente, para no repetir el estudio de forma innecesaria. Al término del estudio se le indica al paciente que debe permanecer en la sala de espera cerca de 30 minutos, para que se le entreguen las placas.
REVELADO.	Se revelan las placas radiográficas que le fueron tomadas al paciente.	Líquido revelador, fijador, pinzas, charolas y ganchos.	El técnico radiólogo entra al cuarto oscuro o de revelado, se cerciora de que no haya penetración de luz, abre el chasis que contiene las placas radiográficas, las saca y las marca en la parte superior derecha, para evitar confusiones; las coloca en unos ganchos para pasarlas al revelador, el cual contiene una mezcla de agua con el químico, específico, saca las placas y las valora con una luz roja para cerciorarse de que las placas esta bien tomadas.

FASES O ETAPAS DEL PROCESO DE TRABAJO	¿QUÉ SE HACE?	¿CON QUÉ SE HACE?	¿CÓMO SE HACE?
INTERPRETACIÓN	Interpretación y colocación en el sobre de papel respectivo las placas radiográficas.	Negatoscopio, por medio de la observación directa.	Las placas radiográficas son llevadas a la sala de interpretación por el técnico donde las coloca en los negatoscopios, con el fin de corroborar que no tengan manchas y que sea el estudio solicitado por el médico y que pertenezcan al paciente. Las coloca dentro de un sobre de papel y las rotula con los apellidos y nombre del paciente antes de entregarlas.
ENTREGA DE PLACAS	Se entrega al paciente el sobre con las placas radiográficas.	De forma verbal.	Se entregan las placas y se le indica al paciente que debe pasar con el médico tratante, para que le diga el resultado de sus placas radiográficas.

Fuente: Cédula de Información General del Establecimiento, Establecimientos de Radiodiagnóstico, 2004.

c) Cuadro de Resumen del Diagrama Complejo de Salud en el Trabajo de los Establecimientos de Radiodiagnóstico Evaluados, Marzo de 2004.

Fases o Etapas del Proceso de Trabajo	Riesgos o Exigencias	Probables Daños a la Salud	No. de Trabajadores Expuestos*	Medidas Preventivas Actuales**	Propuestas de Acciones Preventivas
Solicitud	Ninguno	Ninguno	1	Ninguna	Ninguna
Toma de placas	I. Radiaciones Ionizantes.	Eritema. Descamación de la piel. Cambios de la pigmentación en la piel. Dermatitis aguda. Pérdida del cabello. Sindrome de irradiación aguda Leucemia aguda.	1	Guantes plomados. Mandil plomado. Collarin protector de tiroides. Protector de gónadas. Dosimetro personal.	Vigilancia del funcionamiento y mantenimiento del sistema de rayos X. Establecer y revisar el programa de control de calidad, NOM-158-SSA1-1996. Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, NOM-026-NUC-1999.
Revelado	II. Liquidos y Vapores	Irritación de las vías aéreas. Conjuntivitis. Quemaduras con las sustancias del revelado. Dermatitis por Contacto.	1	Ninguna. Goggles. Guantes	Modificación de la organización interna del proceso de trabajo. Que se revelen todas las placas de los pacientes en una sola ocasión durante la jornada de trabajo, con el fin de que el POE no tenga en varias ocasiones contacto con las sustancias quimicas del revelador y del fijador.

Fases o Etapas del Proceso de Trabajo	Riesgos o Exigencias	Probables Daños a la Salud	No. de Trabajadores Expuestos*	Medidas Preventivas Actuales**	Propuestas de Acciones Preventivas
Interpretación.	I. Luz de los negatoscopios	Dolor ocular. Irritación de los ojos. Deslumbramiento	1	Ninguna	Inventario de garantía de calidad de los negatoscopios, incluyendo su ubicación y antigüedad. Prueba de brillo del negatoscopio una vez al año. En el recambio de los negatoscopios, colocarlos en los lugares que indica la NOM-158-SSA1-1996.
Entrega de Placas.	Ninguno	Ninguno	1	Ninguna	Ninguna

Fuente: Cédula de Información General del Establecimiento, Establecimientos de Radiodiagnóstico, 2004.

*El número de trabajadores expuestos en cada establecimiento de Rayos X es uno solo. Es decir, sólo existe un técnico radiólogo por cada servicio de radiodiagnóstico.

** En cuanto a las medidas preventivas actuales, la institución les proporciona a los técnicos radiólogos el equipo de protección personal, EPP, sin embargo, se observó que el POE no lo utiliza.

7.2 Resultados del Cuestionario de Verificación

A continuación se describen los resultados generales de la verificación por medio de las hojas de resultados respectivas y se muestra una tabla general donde se incluyen los resultados totales de las seis unidades evaluadas.

HOJA DE RESULTADOS TOTAL DE LA VERIFICACIÓN, SEGÚN CAPÍTULOS, ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO No. 1, Marzo de 2004.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
I	74	39	52.7	8	10.9	27	36.4	148	86	58.1	MM
II	71	31	43.6	1	1.4	39	55.0	142	63	44.3	MM
III	66	41	62.1	0	0.0	25	37.9	132	82	62.1	M
IV	79	71	89.8	1	1.2	7	8.9	158	143	90.5	B
V	83	68	82.0	2	2.4	13	15.7	166	138	83.1	B
VI	81	66	81.4	0	0.0	15	18.6	162	132	81.4	B
Total	454	316	69.6	12	2.6	126	27.7	908	644	70.9	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimiento de Radiodiagnóstico No. 1, 2004.

En la hoja de resultados del establecimiento No.1 podemos observar que el Porcentaje de Eficacia total de esta unidad de radiodiagnóstico fue de 70.9%, con un Nivel de Eficacia Malo (M). Mientras que por capítulos, el IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con rayos X, fue el que obtuvo el mejor Porcentaje de Eficacia con 90.5 por ciento; seguido por el Capítulo V. Protección y Seguridad Radiológica en el Diagnóstico Médico con Rayos X, con 83.1% ; y el Capítulo VI. Especificaciones Técnicas para Equipos de Diagnóstico con Rayos X, con 81.4%.

En esta misma hoja de resultados, el más bajo porcentaje de eficacia fue para el Capítulo II. Condiciones de Seguridad e Higiene, con un 44.3 %; seguido por el Capítulo I. Evaluación

Preliminar del Establecimiento con 58.1%; y el Capítulo III. Responsabilidades en Establecimientos de Diagnóstico Médico con Rayos X, con 62.1%.

Después de conocer los resultados del establecimiento de radiodiagnóstico No.1, a continuación se muestran los del establecimiento No. 2.

HOJA DE RESULTADOS TOTAL DE LA VERIFICACIÓN, SEGÚN CAPÍTULOS, ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO No. 2, Marzo de 2004.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
I	61	31	50.4	6	9.9	24	39.3	122	68	55.7	MM
II	71	33	46.4	4	5.7	34	47.9	142	72	50.7	MM
III	49	35	71.4	2	4.0	12	24.4	98	72	73.4	M
IV	78	68	87.1	3	3.9	7	9	156	139	89.1	B
V	78	54	69.2	8	10.2	16	20.5	156	116	74.3	M
VI	70	53	75.8	1	1.4	23	23.9	142	108	76.0	M
Total	407	274	67.3	24	5.9	116	28.5	816	575	70.4	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimiento de Radiodiagnóstico No. 2, 2004.

Aquí podemos observar que el Porcentaje de Eficacia Total del establecimiento de Rayos X diagnóstico No.2 fue de 70.4 por ciento y un Nivel de Eficacia Malo (M); mientras que el Capítulo IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con rayos X, resultó con el mejor porcentaje, igual a 89.1 por ciento; mientras que los capítulos con los más bajos porcentajes fueron el Capítulo II. Condiciones de Seguridad e Higiene con 50.7% y el Capítulo I. Evaluación Preliminar del Establecimiento, con 55.7%.

HOJA DE RESULTADOS TOTAL DE LA VERIFICACIÓN, SEGÚN CAPÍTULOS, ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO No. 3, Marzo de 2004.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
I	58	35	60.3	3	5.1	20	34.4	116	71	61.2	M
II	70	38	54.2	2	2.9	30	42.9	140	78	55.7	MM
III	56	45	80.3	0	0	11	19.7	112	90	80.3	M
IV	78	69	88.4	2	2.5	7	9	156	140	89.7	B
V	77	56	72.8	1	1.2	20	26	154	113	73.3	M
VI	68	47	69.1	0	0	21	30.9	136	94	69.1	M
Total	407	290	71.2	8	2	109	26.8	814	586	71.9	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimiento de Radiodiagnóstico No. 3, 2004.

En esta hoja del establecimiento No.3, el Porcentaje de Eficacia Total obtenido fue de 71.9% y un Nivel Malo (M). Sobresale la calificación del Capítulo IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con rayos X, con 89.7%; mientras que el Capítulo II. Condiciones de Seguridad e Higiene obtuvo el más bajo porcentaje, con 55.7%.

HOJA DE RESULTADOS TOTAL DE LA VERIFICACIÓN, SEGÚN CAPÍTULOS, ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO No. 4, Marzo de 2004.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
I	56	25	44.7	6	10.8	25	44.7	112	56	50	MM
II	69	31	45	8	11.5	30	43.4	138	70	51	MM
III	54	36	66.7	1	1.9	17	31.4	108	73	67.5	M
IV	80	71	88.8	0	0	9	11.2	160	142	88.8	B
V	75	48	64	4	5.3	22	29.3	150	102	68	M
VI	68	45	66.1	0	0	23	33.9	136	90	66.1	M
Total	402	256	63.7	19	4.8	126	31.3	804	533	66.2	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimiento de Radiodiagnóstico No. 4, 2004.

Por lo que respecta al establecimiento de radiodiagnóstico No.4, alcanzó un Porcentaje de Eficacia Total de 66.2% y un Nivel Malo (M). Sobresale el Capítulo IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con rayos X, con 88.8%; mientras que el Capítulo I. Evaluación Preliminar del Establecimiento, fue el que obtuvo la más baja calificación, con 50%; seguido por el Capítulo II. Condiciones de Seguridad e Higiene, con 51%.

HOJA DE RESULTADOS TOTAL DE LA VERIFICACIÓN, SEGÚN CAPÍTULOS, ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO No. 5, Marzo de 2004.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
I	56	36	64.2	1	1.8	19	34	112	83	74.1	M
II	69	45	65.2	0	0	24	34.8	114	90	78.9	M
III	52	43	82.7	0	0	9	17.3	104	79	75.9	M
IV	76	58	76.3	0	0	8	10.5	152	136	89.4	B
V	72	61	84.8	2	2.8	9	12.5	144	116	80.5	M
VI	65	53	81.5	0	0	12	18.4	130	99	76.1	M
Total	390	296	75.9	3	0.76	81	20.8	756	603	79.7	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimiento de Radiodiagnóstico No. 5, 2004.

Ahora bien, en la hoja de resultados del establecimiento No. 5 se observa que alcanzó un porcentaje de eficacia del 79.7 por ciento, con un Nivel Malo (M). Por capítulo, el mejor Porcentaje de Eficacia fue para el IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con rayos X, con 89.4% y un Nivel de Eficacia Bueno (B); seguido por el Capítulo V. Protección y Seguridad Radiológica en el Diagnóstico Médico con Rayos X, con 80.5%, y por el Capítulo II. Condiciones de Seguridad e Higiene, con 78.9%; ambos con un Nivel de Eficacia Malo (M). Mientras que el peor porcentaje fue para el Capítulo I. Evaluación Preliminar del Establecimiento, con 74.1%.

HOJA DE RESULTADOS TOTAL DE LA VERIFICACIÓN, SEGÚN CAPÍTULOS, ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO No. 6, Marzo de 2004.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
I	62	34	54.9	7	11.2	21	33.9	124	75	60.4	M
II	69	33	47.9	0	0.0	36	52.1	138	66	47.8	MM
III	48	35	73	0	0.0	13	27.0	96	70	73.0	M
IV	80	71	88.8	1	1.25	8	10.0	160	143	89.3	B
V	75	67	89.3	1	1.3	7	9.3	150	135	90.0	B
VI	71	54	76.0	0	0.0	17	24.0	130	108	83.0	B
Total	405	294	72.6	9	2.2	102	25.1	798	597	74.8	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimiento de Radiodiagnóstico No. 6, 2004.

Finalmente, el establecimiento No.6 obtuvo un Porcentaje de Eficacia Total de 74.8%, con un Nivel Malo (M). Aquí el mejor Capítulo fue el V. Protección y Seguridad Radiológica en el Diagnóstico Médico con Rayos X, 90%; el segundo lugar fue para el Capítulo IV. Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con rayos X, 89.3%; y en tercer lugar el Capítulo VI. Especificaciones Técnicas para Equipos de Diagnóstico Médico con Rayos X, 83%; en tanto que el peor Porcentaje fue para el Capítulo II. Condiciones de Seguridad e Higiene, con 47.8%.

RESULTADOS TOTALES, SEGÚN ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO, MARZO DE 2004.

Establecimiento	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% de Eficacia	Nivel de Eficacia
No. 1	454	316	69.6	12	2.6	126	27.7	908	644	70.9	M
No.2	407	274	67.3	24	5.9	116	28.5	816	575	70.4	M
No.3	407	290	71.2	8	2.0	109	26.8	814	586	71.9	M
No.4	402	256	63.7	19	4.8	126	31.3	804	533	66.2	M
No.5	390	296	75.9	3	0.76	81	20.8	756	603	79.7	M
No.6	405	294	72.6	9	2.2	102	25.1	798	597	74.8	M

Fuente: Cuestionario de Verificación, Establecimientos de Radiodiagnóstico, 2004.

En esta hoja de resultados se puede observar que el mejor Porcentaje de Eficacia total fue para el establecimiento No. 5, con el 79.7 por ciento y un Nivel de Eficacia Malo (M); seguido por el No 6. con 74.8%; y el No.3 con 71.9%. Mientras que el peor porcentaje fue para el No. 4, con 66.2%. Es importante resaltar que ninguna de las seis unidades de radiodiagnóstico alcanzó el porcentaje de eficacia mínimo aprobatorio de 81.0 por ciento. Esto nos permite reflexionar que las unidades de radiodiagnóstico estudiadas no cumplen con lo que exige el marco legal y, por ende, los técnicos radiólogos, pacientes y público en general se encuentran expuestos a sufrir algún daño a la salud, derivado de los incumplimientos normativos en cuestión de seguridad e higiene.

Para una información más completa de los resultados de este trabajo de investigación, se recomienda al lector consultar el anexo de gráficas que se incluye al final de este documento.

VIII. Conclusiones de la Verificación

Una vez mostrada la información que obtuvimos de los dos instrumentos aplicados: a) la Cédula de Información General del Establecimiento (CIGE); y, b) el Cuestionario de Verificación (CV), en este capítulo se anotan las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos de la verificación de las seis unidades de radiodiagnóstico. Asimismo, se muestran algunos incumplimientos normativos encontrados, que consideramos importante subrayar. Comenzaremos primero con la Cédula de Información General del Establecimiento, (CIGE):

1. Se trata de establecimientos de radiodiagnóstico médico del primer nivel de atención, pertenecientes a una institución de salud del Distrito Federal, donde se toman placas radiográficas con instalaciones fijas.

2. Los exámenes radiográficos que se realizan en estos centros de atención son los llamados convencionales, tales como placas de columna vertebral, abdomen, pelvis, articulación de cadera, tórax, cráneo y extremidades.

3. Todos los establecimientos de radiodiagnóstico evaluados pertenecen a la misma División, Grupo, Fracción Económica y Clase de Riesgo; y tienen el mismo Grado de Siniestralidad y Prima. Esto último, siempre y cuando el personal ocupacionalmente expuesto no haya presentado ningún caso de accidente o enfermedad laboral durante un año natural, ya que de lo contrario, la prima por siniestro aumenta. Es de llamar la atención que los establecimientos de radiodiagnóstico evaluados están considerados, de acuerdo a la clasificación del IMSS, como Clase de Riesgo II o Riesgo Bajo, lo cual contradice abiertamente los resultados que se obtuvieron de la evaluación.

4. Los técnicos radiólogos de los centros de atención evaluados son seis en total, 3 hombres y 3 mujeres con un rango de antigüedad en el puesto de trabajo y en la institución que va de 6 a 44 años: es importante señalar que algunos de los técnicos no cumplen con el perfil

profesional por vocación, sino que son habilitados para ocupar esta plaza de forma circunstancial y su capacitación se reduce a tomar cursos de protección radiológica de una semana de duración y a la experiencia que van adquiriendo con el tiempo al ir desempeñando dicho trabajo. Lo anterior quiere decir que tales profesionales han estado expuestos durante muchos años a radiaciones ionizantes, sin conocer con exactitud la cantidad de dosis que han recibido durante su vida laboral, que aunado a la falta de formación profesional, los convierte en trabajadores con un mayor riesgo de sufrir daños a la salud.

5. Las prestaciones que otorga la institución al trabajador son: dos periodos vacacionales de 10 días hábiles y uno de 12 días por concepto de riesgo, el cual se acompaña de una remuneración económica No obstante, esto no asegura que los técnicos radiólogos estén protegidos, por lo tanto, es importante que en la nueva revisión del contrato colectivo de trabajo una de las propuestas sea que la salud no se compra, sino que se implemente un plan de garantía de calidad que asegure de forma estricta el uso del EPP, como lo establece la NOM-012-STPS-1999.

6. Los directores de los centros de atención y la comisión interna de seguridad e higiene conocen parcialmente el proceso de trabajo de los servicios de radioimagen evaluados, lo cual constituye una falla elemental, ya que esto demuestra que no se tiene el conocimiento integral de la manera en que se encuentran funcionando dichos servicios, sus necesidades, deficiencias operativas y administrativas, situación la cual ocasiona que la calidad y atención para el público usuario sea en ocasiones deficiente.

7. Los principales riesgos encontrados en el proceso de trabajo son las radiaciones ionizantes, la luz de los negatoscopios que se usan para interpretar las radiografías y las sustancias químicas utilizadas para el revelado y fijación de las placas. Dichos riesgos, según los mismos técnicos, les han provocado daños a la salud los cuales no son reportados, debido a que no existe un procedimiento implementado en las unidades de atención para el seguimiento de estas alteraciones derivadas del trabajo.

8. En cuanto a los equipos fijos de rayos X diagnóstico que se encuentran en funcionamiento actualmente en estos seis establecimientos evaluados, tienen una antigüedad que fluctúa entre 25 y 45 años, por lo tanto, es frecuente que tengan fallas y deban repararse constantemente. Esto los convierte en fuentes de alto riesgo, tanto para el paciente como para el POE y el público en general.

9. Estos mismos aparatos de rayos X diagnóstico con que cuentan los establecimientos evaluados, carecen de mantenimiento preventivo como lo establece la NOM-158-SSA1-1996; y sólo en caso de que el técnico radiólogo refiera que existe alguna falla en el equipo, se les da mantenimiento correctivo. Esto nos permite afirmar que la falta de un control de calidad estricto en los equipos, se traduce en un mal funcionamiento de la unidad de atención que, por supuesto, puede provocar serias lesiones al trabajador, al paciente y al público en general.

10. Los cuartos obscuros de algunos establecimientos donde se revelan las placas radiográficas, no cuentan con un sistema de inyección y extracción de aire, de tal manera que exista una presión de aire positiva (campana que aspira vapor) dentro de los mismos, que sea capaz de evitar que el trabajador inhale las sustancias tóxicas que utiliza para el revelado. Condición que, a largo plazo, puede provocar enfermedades pulmonares en este personal.

11. Se desconoce el cálculo del blindaje de las instalaciones donde se almacenan las películas radiográficas, por lo tanto, si tales películas se encuentran contaminadas por radiaciones ionizantes, se convierten en un riesgo real para la salud.

12. Los negatoscopios están colocados de manera tal, que la fuente de luz afecta la percepción de la imagen. Esto le plantea dificultades al técnico radiólogo para revisar que el procedimiento usado en la toma de la placa es el correcto y, al mismo tiempo, le provoca alteraciones oculares por el deslumbramiento que los negatoscopios generan.

13. Los daños a la salud que más frecuentemente reporta el personal ocupacionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes son eritemas y quemaduras; mientras que los líquidos y vapores emitidos por el revelador y fijador provocan irritación de las vías aéreas, conjuntivitis y quemaduras. Estos daños son debidos, en muchas ocasiones, porque los técnicos radiólogos no usan el equipo de protección personal que la institución les proporciona.

14. Las medidas preventivas actuales con las que cuenta el personal expuesto a las radiaciones ionizantes son los guantes, mandil plomado, protector de gónadas, collarín protector de tiroides y dosímetro personal; mientras que para los líquidos y vapores que produce el revelador y fijador, se usan goggles y guantes. Sin embargo, es importante mencionar que no existe un lugar exclusivo para guardar estos equipos de protección personal y son colocados en lugares no acondicionados para este fin; situación la cual provoca que los equipos de protección no se encuentren en buen estado para su utilización.

15. Uno de los hallazgos más importantes obtenidos en la verificación de las seis unidades de radioimagen y que no se puede omitir, es la falta de responsabilidad por parte de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, es inconcebible que a pesar de que cuentan con el equipo de protección personal, la mayoría de los técnicos radiólogos sólo utilicen como medida de protección el dosímetro, dejando entrever que solamente interesa la dosis acumulada permitida, para gozar de los días de descanso extraordinarios por el concepto de riesgo laboral, sin importar los daños a la salud que la exposición constante a los rayos X pueda generar aunque sea a pequeñas dosis, ya que no se cuenta con investigaciones recientes, donde se afirme que la exposición a dosis convencionales no pone en riesgo la salud y vida del técnico radiólogo a corto, mediano o largo plazo. Aunado a esto, el ambiente precario en que se encuentran algunas unidades de salud las hacen establecimientos de alto riego, no únicamente para el personal expuesto, sino también al paciente y público en general.

Después de haber mencionado las conclusiones obtenidas de la Cédula de Información General del Establecimiento de las seis unidades de radiodiagnóstico evaluadas, a continuación se describen algunos incumplimientos normativos hallados durante la aplicación

del Cuestionario de Verificación, los cuales pueden repercutir de forma importante en la salud del POE, los pacientes y el público en general.

En el capítulo I, llamado Evaluación Preliminar del Establecimiento, se pudo constatar que se carece de la lista que contiene los nombres de los integrantes de la brigada de prevención y combate de incendios, falta de los equipos de protección personal respectivos, detectores de humo o de calor y de algún sistema de alarma luminosa o sonora. Estos son importantes, ya que ningún tipo de establecimiento, incluyendo los de rayos X, se encuentra exento de sufrir algún incendio o desastre natural.

En este mismo capítulo, las unidades de atención no cuentan con servicios para los trabajadores tales como: bebederos o recipientes de agua purificada y vasos higiénicos. Lo cual significa que el trabajador está expuesto a contraer enfermedades gastrointestinales o parasitarias, en caso de no utilizar agua purificada para beber.

También se observó que los técnicos radiólogos no cuentan con casilleros ni regaderas, baños en buen estado, lugares especiales para el consumo de alimentos, comedor, áreas de descanso, instalaciones deportivas o recreativas. Lo cual provoca que el personal corra el peligro de contaminar sus pertenencias personales, incluyendo la ropa y alimentos. Además, el trabajo monótono y falta de comunicación con sus compañeros de la unidad de salud, promueve la presencia de aburrimiento y desgano para realizar sus actividades cotidianas.

En cuanto al capítulo II, denominado Condiciones de Seguridad e Higiene, existen técnicos radiólogos que en los últimos 4 años no han realizado ningún curso de actualización de la materia. De igual modo, tampoco participan en el plan de emergencia de seguridad radiológica, ya que no se ha implementado en su centro laboral. Lo anterior permite pensar que el POE desconoce lo relacionado a nuevas técnicas empleadas para la protección del paciente y público, el desarrollo de procedimientos en materia de seguridad e higiene, así como el incremento en la aparición de enfermedades reportadas por la exposición a rayos X.

Es también importante mencionar que el personal no se somete a los exámenes médicos correspondientes, ya que la institución no se los exige. Además, las actas que presenta la comisión de seguridad e higiene no contienen el recorrido por las instalaciones como lo marca el reglamento respectivo, al parecer, dichas actas simplemente se elaboran para cumplir un requisito administrativo. Por una parte, se desconoce si el técnico radiólogo padece alguna enfermedad profesional a causa de la exposición a las radiaciones ionizantes; y por la otra, la falta del recorrido por las áreas de la unidad de salud no permite ubicar las fallas en la materia y, mucho menos, detectar los riesgos a que están expuestos el paciente y el público, cuando acuden a solicitar un servicio.

Por lo que respecta al capítulo III, Responsabilidades en Establecimientos de Diagnóstico Médico con Rayos X, tanto los directores como los administradores de las unidades de salud desconocen los ordenamientos legales en cuanto a diseño, construcción, instalación y operación de los establecimientos de rayos X. Algunos establecimientos evaluados no cuentan con la licencia sanitaria respectiva, expedida por la Secretaría de Salud, como lo indica la NOM-146-SSA1-1996. Tampoco cumplen con los criterios de diseño y construcción para las instalaciones de rayos X diagnóstico, según lo establece la NOM-156-SSA1-1996. Es importar resaltar que la evaluación realizada por inspectores de la misma institución comprende sólo algunos puntos de la legislación vigente en la materia, lo cual significa que son verificaciones parciales de los establecimientos.

Asimismo, algunos de los centros de atención estudiados no cuentan con los manuales de protección y seguridad radiológica y de procedimientos técnicos correspondientes, de conformidad con lo establecido en la NOM-157-SSA1-1996. Esto provoca que no se establezcan objetivos específicos para asegurar el cumplimiento de los límites de dosis tanto para el POE como para el paciente; por lo tanto, existe un verdadero riesgo de que al momento de realizar una placa convencional, se irradie más dosis de lo que marcan los niveles orientativos.

Las unidades de radioimagen evaluadas tampoco cuentan con los respectivos médicos radiólogos, que son los responsables de dirigir e interpretar los estudios y observar todas las

reglas y procedimientos específicos para una buena operación y funcionamiento de los equipos de rayos X. Esto permite que no se evalúe previamente el estudio solicitado por el médico del paciente, ni se establezca un procedimiento más adecuado a fin de obtener la información diagnóstica con la mínima exposición para el paciente, lo que podría resultar una exposición a dosis de radiación innecesaria.

Por otra parte, el capítulo IV, que se refiere a los Requisitos Técnicos en Establecimientos de Diagnóstico Médico con Rayos X, en algunas unidades de radioimagen evaluadas, las áreas de consola de control no cumplen con los criterios de diseño, construcción y conservación de las instalaciones, como lo estipula la NOM.156-SSA1-1996. Este incumplimiento dificulta que el paciente pueda ser visto en todo momento al realizarle el estudio, lo cual puede provocar que sea irradiado en varias ocasiones, por la repetición de la placa, exponiendo la salud del usuario.

También se observó que en algunos establecimientos las puertas de acceso al cuarto oscuro no cuenta con sellos internos ni pasadores de seguridad, situación que permite la penetración de luz y que el revelado de las placas sea deficiente.

En cuanto a la Protección y Seguridad Radiológica en el Diagnóstico Médico con Rayos X, perteneciente al capítulo V, algunos técnicos radiólogos no cuentan con dosímetros personales. Los que si cuentan con este equipo de seguridad, cuando es revisada la dosis por la empresa asesora especializada en radiología, tarda hasta cuatro semanas para entregar los resultados. Por tanto, para unos se desconoce la dosis que recibieron durante sus labores; y para los otros, se tienen resultados diferidos que dificultan una evaluación real; es decir, no se contabiliza de una forma confiable la dosis que recibe el POE, durante el tiempo que ha desarrollado sus actividades.

Además, el personal ocupacionalmente expuesto que labora en los establecimientos, no tiene una vigilancia médica como lo indica la NOM-026-NUCL-1999. Este incumplimiento hace que el trabajador no cuente con un expediente clínico ni exámenes médicos periódicos; por

consiguiente, no es posible detectar la aparición de efectos no deseados en la salud de los técnicos radiólogos.

Por lo que toca al capítulo VI, que corresponde a las Especificaciones Técnicas para Equipos de Diagnóstico Médico con Rayos X, los establecimientos carecen de un programa de garantía de calidad como lo señala la NOM-158-SSA1-1996, para aquellos que realicen más de 50 placas radiográficas por día. Esta inconsistencia ocasiona varios problemas 1) que no se cumpla con los requisitos de protección y seguridad; 2) falta de procedimientos de control de calidad, para examinar y evaluar la efectividad global de las medidas de protección; y 3) calidad de las imágenes deficiente, que dificulta al médico la elaboración de un diagnóstico certero.

Igualmente, no se cuenta con un programa de vigilancia del funcionamiento y mantenimiento preventivo del sistema de rayos X, de acuerdo a una calendarización establecida. Tampoco se tiene una lista de los responsables de aplicar las técnicas de vigilancia y mantenimiento de los equipos de rayos X, lo que constituye una falta de previsión para reducir en todo lo posible los errores humanos en los estudios radiológicos.

Para concluir, es importante subrayar que ninguno de los establecimientos de radiodiagnóstico obtuvo un porcentaje de eficacia superior a 81 por ciento, lo cual significa que todos ellos presentan bastantes deficiencias operativas y administrativas; por lo tanto, pueden ser clasificados como establecimientos de alto riesgo para la salud del POE, los pacientes y el público en general.

IX. Recomendaciones

Es importante señalar que en este capítulo, dedicado a las recomendaciones, se consignan las principales sugerencias derivadas de los problemas encontrados en los establecimientos de radiodiagnóstico evaluados, con la finalidad que tales centros de atención puedan implementar las medidas necesarias para superar los resultados negativos que obtuvieron en el proceso de verificación. Por lo tanto, se proponen las siguientes recomendaciones.

1. Es importante que en las instalaciones se coloquen señalamientos de rutas y salidas de emergencia, para poder evacuar el establecimiento en caso de alguna emergencia o desastre natural, de acuerdo a la NOM-026-STPS-1998 y el Reglamento Federal de Seguridad e Higiene del Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT).

2. En cuanto al orden y limpieza, se debe contar con botes de basura y recipientes especiales para residuos reciclables y contaminantes químicos y biológicos, con la finalidad de que no se contamine el personal ocupacionalmente expuesto ni los encargados de recolectar los desechos biológicos, como lo señala el RFSHMAT y la NOM-087-ECOL-SSA1-2002.

3. Asimismo, se debe contar con algún sistema contra plagas para combatir la fauna y flora nociva, ya que estos pueden provocar alguna avería a los aparatos de rayos X, según especifica la NOM-001-STPS-1999 y el RFSHMAT, Capítulo XII, Art. 107.

4. Por lo que respecta a los sistemas contra incendio, es necesario elaborar una lista de la brigada de prevención; se debe contar con el equipo de protección personal respectivo, a la vista y que esté en su sitio, listo para su uso inmediato, como lo marca la NOM-002-STPS-2000 y el RFSHMAT. Con estas acciones se podrán evitar daños a las instalaciones y al medio ambiente o la pérdida de vidas humanas.

5 Por otra parte, es importante que se coloquen señalamientos de seguridad y que estén ubicados en lugares de fácil acceso También se deben instalar detectores de humo para que en caso de incendio o desastre, se pueda intervenir de forma oportuna y facilite la evacuación de la unidad de salud, como lo estipula la NOM-002-STPS-2000 y el RFSHMAT.

6 Es necesario contar con recipientes fijos para almacenar líquidos irritantes o tóxicos, y que tales recipientes cuenten con dispositivos de seguridad para evitar que se rebase el nivel límite, como lo indica la NOM-005-STPS-1998 y la NOM-026-STPS-1999, con la finalidad de evitar derrames que pudieran dañar la salud del POE, de los paciente y trabajadores encargados de la limpieza del establecimiento.

7 Utilizar adecuadamente los colores de seguridad y contraste, como lo señala la NOM-026-STPS-1999, con el propósito de tener una señalización pertinente, para evitar accidentes.

8 El equipo de protección personal debe ser utilizado por el técnico radiólogo durante la jornada de trabajo, como lo establece la NOM-017-STPS-2001, para evitar que el personal expuesto sufra algún daño derivada del proceso de trabajo

9 Las unidades de radioimagen evaluadas deben contar con la autorización y licencia de operación correspondientes, emitidas por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, CNSNS, y la Secretaría de Salud, SS, respectivamente. Esto garantizará que dichas unidades funcionen conforme a los fundamentos legales de la NOM-012-STPS-1999

10 Se debe tener un registro anual de los reconocimientos, evaluaciones y controles realizados, así como de los análisis de riesgo potencial, como lo establece la NOM-012-STPS-1999. El objetivo es detectar aquellos incumplimientos que puedan mermar el funcionamiento de la unidad y, a la vez, mantenerla en un nivel óptimo para otorgar una atención segura y de calidad.

11. Es fundamental, que se establezca un plan y un programa específico de emergencia en seguridad radiológica, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica (RGSR) y en la NOM-012-STPS-1999. El propósito es que el técnico radiólogo pueda notificar las fallas que se presenten en el establecimiento de rayos X y que sean corregidas de forma inmediata, para ofrecer un servicio de calidad, exento de riesgos.

12. Las unidades de radioimagen evaluadas deben contar con los registros de capacitación y adiestramiento del POE y del plan de emergencia de seguridad radiológica y estar actualizados al menos cada doce meses. Esto permite que los trabajadores se actualicen en cuanto a los avances técnicos de la seguridad e higiene, para el buen funcionamiento de su centro laboral y, en caso necesario, poder sugerir mejoras al servicio.

13. También es importante contar con exámenes médicos de ingreso y periódicos del POE, emitidas por la CNSNS. Estos reconocimientos permiten conocer el estado de salud del trabajador y la cantidad de dosis que ha recibido durante el tiempo que tiene laborando en el establecimiento de rayos X.

14. Establecer un procedimiento para asegurar que se cumpla con el sistema de limitación de dosis e informar al POE los límites estipulados en el RGSR; este procedimiento incluye la justificación de los estudios con rayos X, la optimización de la protección y seguridad radiológica y las restricciones y niveles orientativos de radiación, como lo estipula la NOM-012-STPS-1999. La finalidad es tener un mecanismo para vigilar que no sufran posibles daños por radiación el trabajador expuesto, los pacientes y el público en general, derivados de los estudios radiológicos; es decir, se pretende que exista un bajo riesgo médico e individual.

15. Contar con áreas específicas para la descontaminación del POE y de los componentes, herramientas y equipos, como lo reglamenta la NOM-012-STPS-1999. Ya que los materiales que rebasan los límites de dosis permitidas son fuentes de riesgo que podrían contaminar otras zonas no protegidas, así como provocar daños a la comunidad expuesta; sobre todo, en caso de reparación o de ser almacenados fuera del establecimiento.

16. Los establecimientos de radioimagen evaluados deben tener los registros de la dosis recibida, comparada contra los límites de la dosis anual establecida en el RGSR, así como lo estipulado en la NOM-012-STPS-1999 y la NOM-008-NUCL-1994. Esto permitirá conocer que no existen fugas de radiaciones ionizantes y que no se está laborando con un alto riesgo que implique daños a la salud, principalmente, de los técnicos radiólogos.

17. Es de importancia contar con los resultados de la evaluación de contaminación en piel y registro de dosis total acumulado durante la vida laboral, como se fundamenta en la NOM-012-STPS-1999, el RGSR y la NOM-008-NUCL-1994. Esta acción posibilitará conocer si el trabajador tiene la dosis acumulada anual permitida y poder decidir si debe ser retirado de la exposición o puede continuar laborando. Asimismo, se evitará que el POE presente alguna o algunas alteraciones en la salud.

18. Implementar un procedimiento para evitar que en las zonas controladas los técnicos radiólogos consuman alimentos, bebidas, tabaco, el uso de cosméticos y sustancias para ser aplicadas en la piel, así como el empleo de pañuelos que no sean desechables, como lo regula la NOM-012-STPS-1999, el RGSR y la NOM-008-NUCL-1994. Con esto se previene que los trabajadores se contaminen y puedan afectar su salud.

19. Las unidades de radiodiagnóstico evaluadas deben contar con un programa específico de seguridad e higiene y con un documento que contenga la descripción de las políticas, objetivos y metas en cuanto a la protección contra las radiaciones ionizantes. La intención es homogenizar criterios en cuanto a las condiciones del medio ambiente de trabajo, para impulsar la implementación de programas locales, regionales o nacionales, en la materia.

20. Debe elaborarse un sistema de comunicación y coordinación de las diferentes áreas involucradas, como lo exige la NOM-012-STPS-1999. El propósito es establecer orden y compartir las responsabilidades, de manera tal que sea posible resolver los problemas que se presenten.

21. Es importante que exista una descripción de los recursos administrativos y técnicos para el cumplimiento del programa específico de seguridad, así como un procedimiento para la investigación de accidentes, como lo requiere la NOM-012-STPS-1999. Porque de esta manera se pueden agilizar los procedimientos burocráticos y contar con lo necesario para enfrentar los imprevistos; de igual modo, corregir los errores humanos que podrían terminar en accidentes graves.

22. Es de suma importancia que las unidades de radioimagen evaluadas cuenten con fotocopia simple del acta constitutiva del establecimiento o de alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, asimismo, fotocopia simple del poder notarial del representante legal, como se fundamenta en la NOM-146-SSA1-1996 y la NOM-158-SSA1-1996. Ya que esto permite observar que dichas unidades tienen el permiso legal para ejercer las funciones en materia de radiodiagnóstico.

23 Se debe contar con la memoria analítica de cálculo de los blindajes de la sala de rayos X respectiva y con la cédula técnica, avalada por el asesor especializado en seguridad radiológica, como lo estipula la NOM-146-SSA1-1996. Si se cuenta con la información de cada una de las barreras sobre las cuales tienen incidencia las radiaciones ionizantes y fugas de radioactividad, se podrá saber si la sala de rayos X es apta para su funcionamiento.

24. Los cuartos oscuros deben contar con instalaciones apropiadas de drenaje, disposición de aguas residuales y desechos químicos, como lo indica la NOM-156-SSA1-1996. Para evitar que estos desechos contaminen, tanto el medio ambiente interno como el externo, y causen algún desastre importante.

25. Establecer un procedimiento para asegurar que todas las solicitudes de estudio vayan bien requisitadas por el médico solicitante, de acuerdo con la NOM-157-SSA1-1996. Ya que esto permite que la placa y la técnica utilizada en el paciente, sea la correcta y así evitar repetición innecesaria de tomas radiográficas.

26. Implementar un procedimiento para analizar previamente si el uso de rayos X es la mejor alternativa para obtener la información requerida y si el beneficio esperado compensa el riesgo que implica para el paciente, como lo regula la NOM-157-SSA1-1996. Es importante, porque este cumplimiento normativo puede ayudar a que el paciente no sea irradiado de manera innecesaria, cuando no lo amerita.

27. Ahora bien, debe contarse con el análisis retrospectivo de pertinencia de los exámenes realizados y de la aplicación de las normas de protección y seguridad radiológica vigente, según lo establecido en la NOM-157-SSA1-1996. La finalidad es aplicar las medidas correctivas para evitar la repetición de errores y deficiencias en la toma de las placas radiográficas.

28. Del mismo modo, debe existir un procedimiento para evitar cualquier acto deliberado o negligente que pueda conducir a situaciones de riesgo o de incumplimientos de las normas de protección y seguridad radiológica, como lo determina la NOM-157-SSA1-1996. Lo cual evitará que el técnico radiólogo provoque algún daño a la salud del paciente.

29. También es necesaria la existencia de un comité de garantía de calidad, de acuerdo con lo establecido en la NOM-158-SSA1-1996. Así, se propicia la comunicación entre los diferentes grupos y personas integrantes de dicho comité y entre los responsables de la obtención e interpretación de las imágenes radiográficas, para que se trabaje de manera coordinada y eficiente.

30. Es muy importante que las unidades de radioimagen evaluadas cuenten con las pruebas de control de calidad de los instrumentos que se utilizan, incluyendo la certificación y calibración vigente o bien que su exactitud esté referida a un instrumento calibrado, como lo exige la NOM-158-SSA1-1996. Tal actividad es con el fin de que los equipos cumplan con los parámetros establecidos y no provoquen daños a la salud de los trabajadores y del paciente.

31. Se deben tomar diariamente las medidas de la temperatura de las soluciones químicas y también después de un cambio de soluciones, así como hacer el registro de los valores medidos en la gráfica que se encuentra junto al procesador, como lo refiere la NOM-158-SSA1-1996. Con esto se evita la contaminación de los químicos, la formación de cristales en los rodillos del procesador y daños mecánicos que podrían ocasionar alteraciones o fallas en las imágenes.

32. Es necesario que el responsable del revelado tenga un registro para notificar la presencia de manchas o marcas en las películas reveladas, como lo establece la NOM-158-SSA1-1996. Esto facilitará conocer las causas de la anomalía, para evitar la repetición innecesaria de las placas, ya que muchas veces no se pueden interpretar adecuadamente y el paciente debe recibir una dosis mayor de la indicada en los niveles orientativos.

33. Se debe efectuar a los negatoscopios la prueba de densidad óptica cada año o antes si hay cambios en la luz de seguridad, como se encuentra establecido en la NOM-158-SSA1-1996. La finalidad es mantener una medida óptima del grado de oscurecimiento de la placa radiográfica, para una buena interpretación.

34. Por último, se recomienda realizar la prueba de brillo de los negatoscopios una vez al año, como lo estipula la NOM-158-SSA1-1996. Con esto se evitarán los deslumbramientos que podrian dañar la visión tanto la los técnicos radiólogos, como de los médicos encargados de interpretarlas.

X. Conclusiones Generales

En este último capítulo mencionaremos las conclusiones generales del trabajo que realizamos, así como algunos pormenores encontrados al llevar a cabo esta investigación y las cualidades que observamos en la propuesta que se utilizó para la verificación y diagnóstico de las unidades de salud que hacen uso de rayos X.

Es de mucha importancia reconocer que un gran núcleo de trabajadores de la salud están cotidianamente expuestos a radiaciones ionizantes que se utilizan con fines médicos, ya que existen en nuestro país un número considerable de instalaciones de rayos X, tanto para el diagnóstico convencional como para radioterapia en el tratamiento de pacientes con diferentes tipos de cáncer.

Ahora bien, el descubrimiento de los rayos X por Conrad Roentgen en 1895, trajo consigo múltiples beneficios a la humanidad y una de las ramas del conocimiento mayormente beneficiada fue la medicina. A partir de esa fecha, el desarrollo de la radiología, tanto con fines diagnósticos como terapéuticos, ha tenido una evolución constante y sostenida, lo cual la ubica como una de las principales herramientas del quehacer médico actual.

Muy tempranamente los rayos X llegaron al continente americano, tan sólo un año después de su descubrimiento, y rápidamente se extendió su utilización en algunas universidades e institutos de salud de varios países de América Latina, con el propósito de utilizarlos para la docencia e investigación. México no quedó al margen de tal descubrimiento y es considerado el primer país del ámbito latinoamericano en hacer uso de los rayos X con fines médicos, así como pionero en la capacitación del personal de salud para atender los centros de radiodiagnóstico recién creados.

Con respecto a la utilización de los rayos X en los servicios de salud, con el paso de los años ha requerido cada vez más de personal capacitado, ya que los estudios que actualmente se realizan son complejos y cada vez requieren de un mayor grado de tecnología. A esto se suma

la necesidad de contar con mecanismos que aseguren el buen uso de las radiaciones, para proteger a las personas expuestas.

En cuanto a los daños a la salud, la literatura médica reporta desde pequeñas lesiones hasta el desarrollo de leucemias y tumores malignos, las cuales han provocado la muerte a trabajadores de la salud expuestos a radiaciones. Asimismo, se ha publicado la aparición de efectos inmediatos y tardíos, por un lado, en pacientes que han sido irradiados a dosis de radiaciones más altas de lo permitido y, por el otro, cuando una población o comunidad grande ha estado expuesta de una manera accidental a radiaciones.

Por otra parte, en nuestro país existen algunos instrumentos para evaluar este tipo de centros de atención; no obstante, al revisarlos se puede observar que son incompletos y las evaluaciones que con ellos se realizan son parciales, con lagunas en cuanto a los múltiples elementos que integran los establecimientos de radiodiagnóstico. En otros términos, es evidente la falta de un instrumento que unifique criterios de aplicación, evaluación y cumplimiento del marco legal, pensando siempre en el beneficio de los pacientes y de los profesionales expuestos a radiaciones.

En cuanto a la operación de la seguridad e higiene en los establecimientos de radiodiagnóstico, algunas revistas especializadas en la materia han reportado las deficiencias operacionales que tienen las unidades de radioimagen en América Latina. Son de tal magnitud las fallas, que este tipo de establecimientos deben ser considerados de alto riesgo para el personal ocupacionalmente expuesto, los pacientes y el público en general. También en nuestro país existen problemas de esa naturaleza, por lo cual no se puede asegurar que estas unidades de atención cumplen con lo que establece la normatividad vigente.

El médico es quien prescribe la exposición radiológica y lo hace, en teoría, basado en los niveles orientativos que existen para la toma de placas convencionales. No obstante, en muchas ocasiones se toman placas que no son necesarias para alcanzar un diagnóstico, principalmente por errores de criterio médico y, en menor grado, por presiones del paciente.

El objetivo de la protección radiológica es mantener las dosis de radiación que recibe el paciente en el nivel más bajo posible y obtener a la vez la información necesaria para elaborar un diagnóstico. Si bien, las radiaciones ionizantes han permitido realizar importantes progresos en medicina en el campo del diagnóstico, de la terapéutica y de la prevención, en muchas ocasiones se perjudica al paciente cuando se emplean las radiaciones ionizantes sin la protección que éstas exigen.

También es importante tener en cuenta el constante desarrollo de los aparatos radiológicos y la creciente variedad del uso de los rayos X, con la finalidad de evitar que se produzca un incremento no justificado de las exposiciones al público. Ante dicho desarrollo y frente a la multiplicación de las técnicas, es preciso vigilar que los médicos tratantes tengan el conocimiento necesario para eliminar los usos y procedimientos inadecuados por parte de los profesionales de la radiología.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la verificación de los seis establecimientos de rayos X, podemos decir que estas unidades de servicio tienen un alto porcentaje de incumplimientos normativos; por lo cual, deben de ser consideradas como centros laborales de alto riesgo, tanto para el personal ocupacionalmente expuesto, como para los pacientes y el público en general.

Un número importante de los establecimientos evaluados carecen del permiso correspondiente para el uso y manejo de los aparatos de rayos X; a esto se suma la falta de preparación profesional de los técnicos radiólogos que ahí laboran, así como la antigüedad y falta de mantenimiento de los equipos. Por lo tanto, es urgente evaluar de una manera integral, sistemática y permanente las condiciones de seguridad e higiene de dichos establecimientos, con la finalidad de corregir los incumplimientos para evitar que las personas expuestas puedan ser afectadas en su salud.

En cuanto a los pormenores encontrados al llevarse a cabo esta investigación, pudimos observar la desconfianza de la mayoría de los directores para poder realizar las verificaciones,

ya que incluso algunos nos exigieron cumplir con el protocolo burocrático de presentar una petición por escrito a los altos mandos de la institución, para obtener el permiso correspondiente. También percibimos, por parte de este mismo personal, un cierto temor o preocupación de que al realizar las evaluaciones planeadas, se pudieran detectar múltiples fallas o deficiencias, que pusieran en evidencia las condiciones de los centros bajo su administración.

Son varias las cualidades de la propuesta metodológica utilizada, la primera es que su aplicación requiere sólo una cantidad mínima de recursos, tanto humanos como financieros; los dos instrumentos de recolección que la integran, permiten recoger un número importante de información, principalmente aquella relacionada con el proceso de trabajo y el marco legal vigente, los resultados que se obtienen miden, principalmente, el grado de cumplimiento normativo; es fácil de aplicar y los cálculos que se realizan no son complicados; permite obtener resultados confiables aun cuando la evaluación sea hecha por observadores distintos; es sensible, porque es capaz de captar los cambios ocurridos; los indicadores se pueden obtener rápida y fácilmente y su interpretación es sencilla.

Es importante señalar que es la primera vez que se aplica esta propuesta metodológica y por la experiencia adquirida durante el proceso de verificación, pudimos observar que cumple con los siguientes puntos: a) es completa, útil y confiable, porque proporciona un diagnóstico integral apegado a la normatividad vigente; b) va más allá de una evaluación clásica e institucional; c) involucra directamente a las personas responsables del servicio de rayos X; d) establece indicadores para conocer y mejorar el porcentaje de eficacia de las unidades de radioimagen, y d) permite corregir los incumplimientos detectados, a corto, mediano y largo plazo, para poder brindar un servicio seguro y de calidad.

Por último, esperamos que esta nueva propuesta metodológica, en un futuro no muy lejano, se pueda difundir no sólo en el ámbito nacional, sino también en el área de América Latina, ya que pensamos que es una interesante alternativa para estudiar los centros de radiodiagnóstico, la cual también podría ser un documento oficial para la evaluación de estos establecimientos de rayos X.

Referencias Bibliográficas

- Alvear, G., Villegas., J., 1996. "El futuro de la higiene industrial", Higiene y Seguridad, pp. 11-22, México.

- Alvear, G., Villegas., J., 1989a. "Las exigencias y sus efectos en la salud". En: En Defensa de la Salud en el Trabajo, pp. 55-60, México: Sindicato Independiente de Trabajadores de la Universidad Autónoma Metropolitana.

- Alvear, G., Villegas., J., 1989b. "Los riesgos y sus efectos en la salud". En: En Defensa de la Salud en el Trabajo, pp. 35-54, México, UAM-X.

- AAPM, "American Association of Physicists in medicine", 1986. A Primer on Low-Level Ionizing Radiation and its Biological Effects, AAPM, Report No. 18.

- Angiola, S., 1997. Historia de la radioprotección médica, pp. 1-35, Buenos Aires.

- Betancourt, O., 1995. "El monitoreo epidemiológico en la salud de los trabajadores", En La Salud y el Trabajo, pp. 91-132, Quito: Centro de Estudios y Asesoria en Salud, OPS.

- Branda, M., 1995. La radiación al servicio de la vida, pp. 121-131, México: Fondo de Cultura Económica.

- Breilh, J., 1982, "Bases para en replanteamiento del método epidemiológico". En: En Enseñanzas y usos de la Epidemiología, pp. 67-107, Santo Domingo, SESPAS.

- Breilh, J., 2003. De la epidemiología lineal a la epidemiología dialéctica. Ciencia Emancipadora e Interculturalidad, pp. 197-224, Buenos Aires, Lugar Editorial.

- Breilh, J., 1992. "¿Vigilancia clásica o monitoreo estratégico en salud?" En Nuevos Conceptos y Técnicas de Investigación. Guía Pedagógica para un Taller de Metodología (Epidemiología del trabajo), pp. 197-215, Ecuador, CEAS.

- Brian. J . 1987. Historia de la Medicina, pp. 121-145, México, Grijalbo.

- Caicedo, R., Argüelles, G., 2000. "Exposición a dosis baja de radiación ionizante en el Hospital Universitario del Valle, Cali, 1980-1992, Colombia Médica, 27:134-37.

- CEPIS/OPS, 2000 Seguridad e Higiene del Trabajo en los Servicios Médicos y de la Salud, pp. 1-23, Barcelona España.

- CSN, Consejo de Seguridad Nuclear, 2003. Base para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes, Madrid, España,

- De la Garza, E., 2000a. "El papel del concepto de trabajo en la teoría social del siglo XX". En. El Tratado Latinoamericano de Sociología del Trabajo, pp. 15-35, México: Colmex-FLACSO-UAM-FCE.

- De la Garza, E., 2000b. "Organización del trabajo 1. La polémica teórica". En: En Modelos de Industrialización en México. pp. 159-170, México: UAM-I.

- De León, C., 1988. "Condiciones de Trabajo en Hospitales". Guía Descriptiva de los Principales Riesgos, pp. 11-16, Madrid – España.

- Domínguez, L., Larrinaga, F. 2002. "Auditorias de Calidad. Resultados Obtenidos en la Ejecución de un Servicio Nacional en Unidades de Radioterapia en la República de Cuba". Centro de Control Estatal de Equipos Médicos, Vedado Ciudad, pp. 1-6, Habana, Cuba.

- Esquivel, K . 2000 "Centros de radiología operan sin licencia". La prensa, el Diario de los Nicaragüenses, pp. 1-3.

- Franco, J., G., 2004. "Cédula de Información General y Cuestionario de Verificación" Para Verificación y Diagnóstico de Establecimientos que hacen uso de Rayos X Diagnóstico, México.

- Franco, J., G., 2003. "Un modelo Holístico para la Evaluación Integral de la Empresas". Salud de los Trabajadores, Venezuela, 11(2): 115- 130.

- Franco, J., G., 1999. "Verificación, Diagnostico y Vigilancia de la Salud Laboral en la Empresa". Trabajo presentado en: Curso-Taller: Instrumentos de gestión en la aplicación de la salud, seguridad e higiene del trabajo, México: Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social.

- Gómez, J., Ávila, R. 1992. Salud Comunitaria. P. 220, México, Porrua.S.A.

- Gaona, E., 1999. Cáncer, Radiación y Seguridad Radiológica, México: Edilibros, S.A.

- Gaona, E., 2001. "Los rayos X en el diagnóstico médico". Física, seguridad radiológica y control de calidad, México: Ed. DEM.

- Henri, P., 1965. Historia General del Trabajo, pp. 436-617, México: Grijalbo

- Hunter, D., 1972 Diseases of Occupations, . pp. 79-169, Buenos Aires, Argentina: Ateneo.

- ICRP, 1990a. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, 1991.

- ICRP, 1990b. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, 1997.

- ICRP, 1990c. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, Pergamon Press, New York, 1991.

- ICRP, 1990d. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, Pergamon Press, New York, 1997.

- ILO-OSH, 2001. Directrices relativas a los Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, pp.1-29, Ginebra Suiza: OIT.

- IMP, Instituto Mexicano del Petróleo. Subdirección General de Investigación Aplicada. "Manual de Seguridad Radiológica", pp. 250-256, México.

- IMSS, 1998. Instituto Mexicano del Seguro Social, "Reglamento para la determinación de la prima en el seguro de riesgos de trabajo, México: p.9.

- IMSS, 2000 a. Instituto Mexicano del Seguro Social, "Guía de Estudios y Programas Preventivos". Coordinación de salud en el trabajo. México. Manejo y Control de la Exposición a Oxido de Etileno en Unidades Medicas, pp. 47-50, México.

- IMSS, 2000b. Instituto Mexicano Del Seguro Social, "Guía de Estudios Especializados y Programas Preventivos". Protección al Ambiente. Coordinación de Salud en el Trabajo, pp.1-30, México.

- IMSS, 2002. Instituto Mexicano Del Seguro Social, "Protección Radiológica en el Diagnóstico Médico con Rayos X". Coordinación de Salud en el Trabajo, México.

- IMSS, 2001. Instituto Mexicano Del Seguro Social. "Modelo de Programa de Seguridad e Higiene en el Trabajo en Unidades de Atención Médica". Coordinación en Salud en el Trabajo, México.

- IMSS, 2001. Instituto Mexicano Del Seguro Social, "Seguridad en Laboratorios de Análisis Clínicos". Coordinación en Salud en el Trabajo, México.

- INEGI, 2000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, " Mujeres y Hombres", pp. 35-61, México.

- INSHT, 2000. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. "Radiaciones Ionizantes", pp. 1-10 Barcelona, España.

- IPEN, 20004. Instituto Peruano de Energía Nuclear "Auditorias en los Establecimientos de radiodiagnóstico médico", Universidad del Perú, 7 (19): 1-3.
- Kayle., J., D., 1985. Los Riesgos de Trabajo, pp. 17-179, México; Trillas.

- Lagoa, M., 2000. Los Planes de Calidad Aportan Seguridad en Radiodiagnóstico. Revista de Protección Radiológica de Vigo, 10(1): 1-5.

- Last, J., M., 1983. Dictionary of Epidemiology, Oxford University, pp. 83 I.E.A

- Laurell, C., 1983. "Procesos laborales y patrones de desgaste". En: En el Desgaste Obrero en México, pp. 14-37, México: ERA.

- Lóyzaga, O., 2000. Neoliberalismo y Flexibilización de los Derechos Laborales, pp. 17-24, México: UAM-A y Porrúa.

- Martínez, S., 1997. El Estudio de la Integridad Mental en su Relación con el Proceso de Trabajo, México: UAM-X. P. 216.

- Martínez, J., 1999. "Radiodiagnóstico criterios de calidad", pp.1-3, Barcelona. España.

- Marx, K., 1844. "Manuscrito económico - filosóficos" primer manuscrito el trabajo enajenado, En: (Marx, K. F. Engels), obras fundamentales; XX, pp. 594 – 605, México, siglo XXI.

- Marx, K., 1975. "proceso de trabajo y proceso de valorización. En: el capital tomo I, pp. 215 – 226, México, siglo XXI

- Méndez, 1984. "Protocolo de investigación". Lineamientos para su elaboración y análisis, pp. 9-203, México: Ed. Trillas.

- Menéndez, E., 1990. "Trabajo y significación subjetiva, continuidad cultural, determinación económica y negatividad". (V. Novelo, copiladora), pp.250-279 México: Instituto Mora, CIESAS.

- Miranda, C., 2002. "Evaluación de la Calidad de los Servicios de Radiodiagnóstico". Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología, 5(1): 13-17.

- Niño, E., Zarate, L., 2002. "Aplicación de las Medidas de Seguridad Radiológicas en el POE en un Hospital del IMSS en Monterrey N.L.". Salud Pública y Nutrición, 56(2): 36-46.

- Noriega, M., 1989. "El Trabajo, Sus Riesgos y La Salud", En: Defensa de la salud en el trabajo, pp.250-279, México: SITUAM.

- Noriega, M., Franco, G., Martínez, S., Villegas, J., Alvear, G., López, J., 2001. "Evaluación y Seguimiento de la Salud de los Trabajadores", pp. 1-136 México, UAM-X.

- Noriega, M., 1993. "Organización laboral, exigencias y enfermedad". En: Para la investigación sobre la salud de los trabajadores., Washington, SERIE PALTEX, OPS.

- OIT, 1976. "Las disposiciones de las normas básicas de seguridad en materia de protección radiológica relativas a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes", pp. 1-36, Ginebra, Suiza.

- OIT, 1986. "Factores Psicosociales en el Trabajo: Naturaleza, incidencia y prevención", pp. 200-236, Ginebra, Suiza.

- OIT, 1998 a. "Desarrollo, Tecnología y Comercio", pp. 20.2-20.26, Ginebra, Suiza.

- OIT, 1998 b. "Radiaciones Ionizantes", pp. 48.2-48.31, Ginebra, Suiza.

- OIT, 2001. "Factores ambientales en el lugar de trabajo", pp. 1-102, Ginebra, Suiza.

- OPS, 1986 El enfoque de riesgo en la atención a la Salud. En: Manual sobre el Enfoque de riesgo en la Atención Materno Infantil. SERIE PALTEX, Washington.

- Ortega, J., 1998. "Antecedentes de la Medicina Laboral", Revistas Medspain. 12(2) pp. 1-9.

- OTRI, 2003. Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación. "Controles de Calidad en Radiodiagnóstico", pp. 1-3, Madrid, España

- Piqué, T., 2003. "Orden y Limpieza de Lugares de Trabajo", pp. 1-10, Barcelona. España.

- Plazas, M., 2001. "Evaluación de la Calidad de los Servicios de Radiodiagnóstico En Colombia". Universidad Nacional de Colombia e Instituto Nacional de Cancerología, pp. 1-5, Cali, Colombia.

- PROVESA, 1998. Programa de Vigilancia Epidemiológica de Salud. pp. 1-5, Managua, Nicaragua.

- Raimundo, E., Jiménez, J., 2000. Utilización de las radiografías en los tratamientos de endodoncia en la embarazada, Rev. Cubana de Estomatología, 37(2): 106-111.

- Rajchenberg, E. 1990. "Nuevas tecnologías; proceso de trabajo y salud". En: I.Aldama (coordinador), Salud y crisis en México, Texto para un debate, pp.157-185, México, SIGLO XXI.

- Rodríguez, E., 2004. "Práctica de Seguridad Social", pp.1-4, México.

- Rodríguez, M., 2003. Protección Radiológica, pp. 123-239, México

- Rodríguez, R., Cañadillas, B., 2002. "Dosis medidas *versus* calculadas en pacientes sometidos a tres exámenes simples de radiodiagnóstico convencional". Revista de Física Médica, Tenerife España, 3(1): 13-18.

- Sáez, D., Borroto, M., 2000. "Vigilancia Individual de la Exposición Ocupacional al Roentgendiagnóstico". Revista Cubana de Higiene y Epidemiología" V.33, n.1.

- Salas, C., 2003. "El contexto económico de México", De la Garza, E. y Salas, C (Coordinador) La situación del trabajo en México: ATL-CIO-UAM-IET-PLAZA Y VALDÉS. pp. 37-53

- Sánchez, L., González, R., 1997, "Cambio Tecnológico, Condiciones de Trabajo y Perfiles de Salud", Salud de los Trabajadores, 5(1): 19-31.

- Santos, L., Benlloch, M., 2002. "¿Es necesario un registro de radiaciones en los niños?". Bol. Soc. Bol.Soc. Val, Denia, 22:186.

- Secretaría de Desarrollo Económico 2000. "XII Censo General de Población y Vivienda". Gobierno del Distrito Federal, pp. 45- 58, México.

SECRETARÍA DE ENERGÍA NUCLEAR

- NOM 013 NUCL 1995. "Sobre Requerimientos de Seguridad Radiológica para Egresar a Pacientes a quienes se les ha Administrado Material Radiactivo".
  DOF 11 de enero de 1999.

- NOM 026 NUCL 1999. "Vigilancia Médica del Personal Ocupacionalmente Expuesto a Radiaciones Ionizantes"
  DOF 5 de mayo de 1999.

SECRETARÍA DE SALUD.

- NOM 146 SSA1 1996a. "Responsabilidades sanitarias en establecimientos de diagnósticos médicos con rayos X".

DOF 10 de diciembre 1999.

- NOM 156 SSA1 1996 b. "Requisitos técnicos para las instalaciones en establecimientos de diagnósticos médico con rayos X".

DOF 26 de septiembre de 1997.

- NOM 157 SSA1 1996 c. "Salud ambiental, protección y seguridad radiológica en el diagnóstico médico con rayos X.

DOF 29 de septiembre de 1997.

- NOM 158 SSA1 1996 d. "Especificaciones Técnicas para equipos de diagnóstico médico con rayos X".

DOF 20 octubre de 1997

- SECRETARÍA DE SALUD. D.G.I.E.D, 2001, "Boletín Estadística". México. No. 21(48).

- SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL, 2001. SISPA "Registro Nacional de Infraestructura para la Salud"México, pp. 48-57

SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

- NOM 001 STPS 1999. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo

  DOF 25 de octubre de 1999.

- NOM 002 STPS 2000. Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.

  DOF 7 de julio del 2000.

- NOM 011 STPS 2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido

  DOF 27 de diciembre del 2001.

- NOM 012 STPS 1999. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, almacenen o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes capaces de producir contaminación en el ambiente laboral
  DOF 27 de octubre de 1999.

- NOM 016 STPS 2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referentes a ventilación
  DOF 27 de marzo del 2001.

- NOM 017 STPS 2001. Relativa a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores
  DOF 5 de septiembre del 2001.

- NOM 022 STPS 1999. Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.
  DOF 17 de febrero de 1999.

- NOM 025 STPS 1999. Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo
  DOF 27 de octubre de 1999.

- NOM 026 STPS 1998. Relativa a los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
  DOF 24 de agosto de 1998.

- SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL, 2003. "Diagnóstico y Evaluación de la Normatividad en Seguridad e Higiene en el Trabajo". México, pp.1-12.

- SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL, 2002: "Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo", pp 1-12 México.

- Tarasiuk, L., Pérez, M., 2000. "Evaluación de la Protección Radiológica en un Módulo de Medicina Nuclear de un hospital Cubano". Revista Cubana Higiene Epidemiológica, 37(3):127-31.

- UNSCEAR, 1988. Sources, Effects and Risk of ionizing Radiation, United Nations, New York.

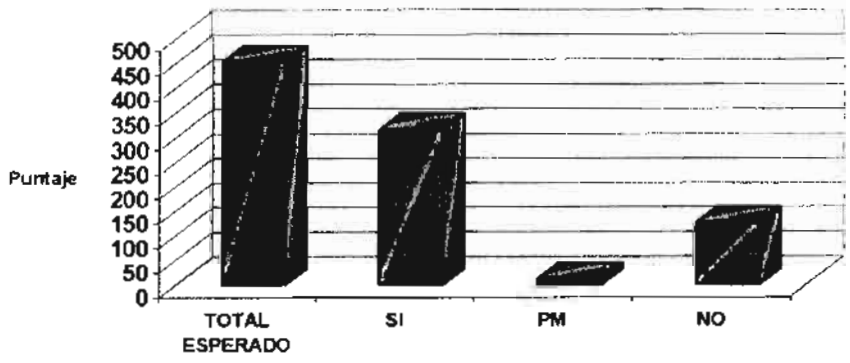
- Zamora, L. A., 2003. "Sin protección técnicos de rayos X en Pinar del Rio", pp. 1-3, Movimiento Sindical Independiente de Cuba.

Anexo de gráficas

En este anexo del trabajo de investigación se enlistan de forma ordenada tres gráficas por cada establecimiento evaluado. Primero se presenta una gráfica de puntajes del total esperado y los totales reales, según opciones de respuesta; posteriormente, una gráfica de barras apareadas que muestra los índices esperados y los índices reales; por último, una gráfica de barras simples donde se ilustran los porcentajes de eficacia de cada capítulo de la verificación.

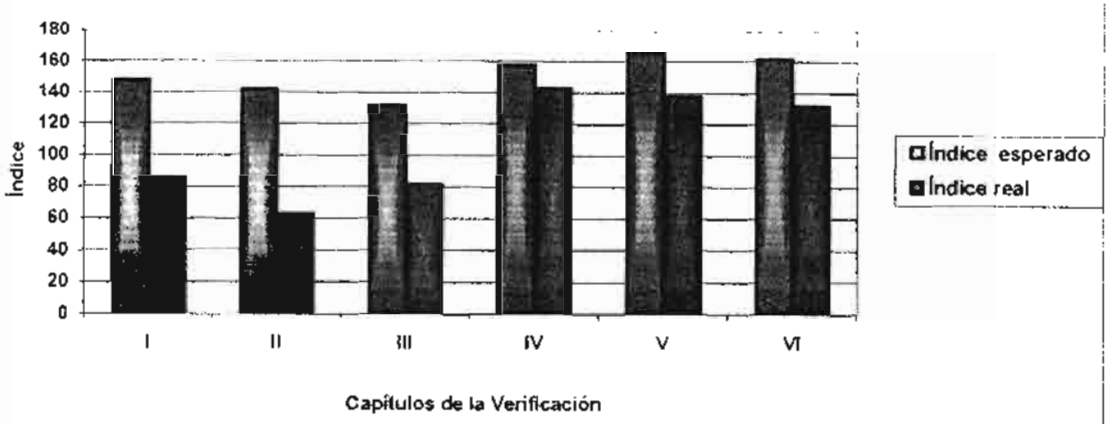
Gráficas del establecimiento de radiodiagnóstico No. 1

GRÁFICA 1. PUNTAJES DEL TOTAL ESPERADO Y TOTALES REALES, SEGÚN OPCIONES DE RESPUESTA DE LA VERIFICACIÓN ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 1, MARZO 2004.

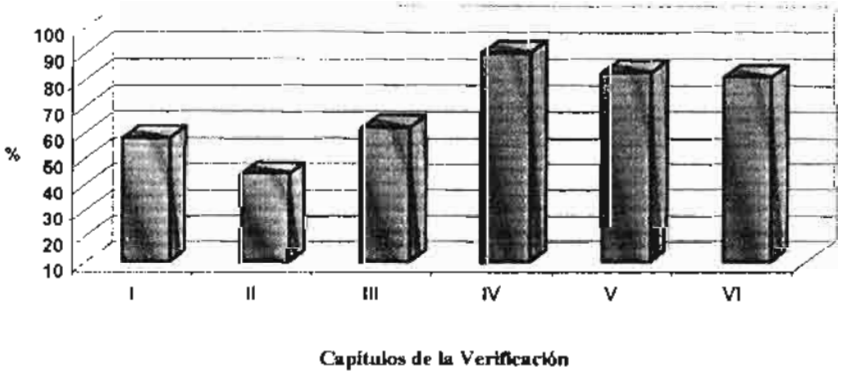


Total Esperado y Opciones de Respuesta de la Verificación

GRÁFICA 2. ÍNDICES ESPERADOS *VS* ÍNDICES REALES, SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 1, MARZO 2004.

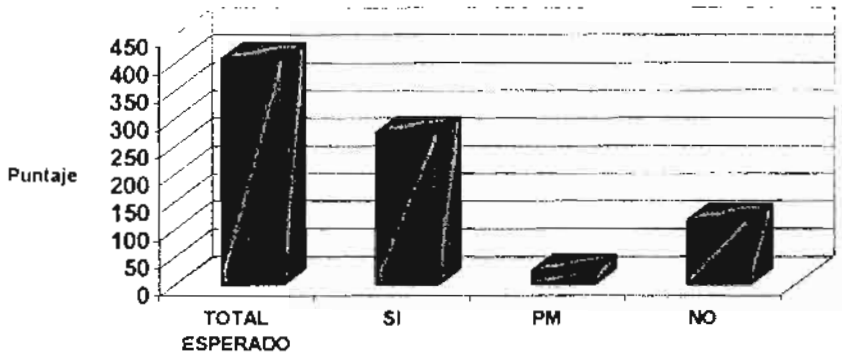


GRÁFICA 3. PORCENTAJES DE EFICACIA, SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 1, MARZO 2004.



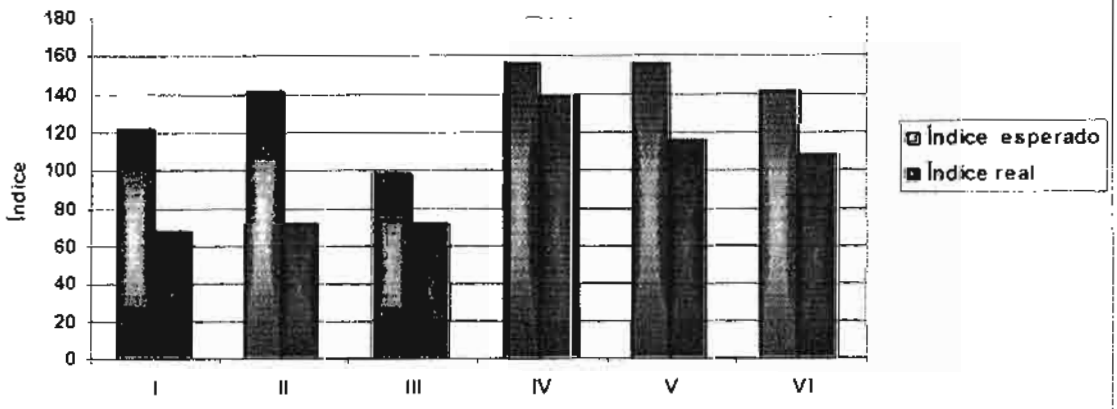
Gráficas del establecimiento de radiodiagnóstico No. 2

GRÁFICA 1. PUNTAJES DEL TOTAL ESPERADO Y TOTALES REALES SEGÚN OPCIONES DE RESPUESTA DE LA VERIFICACIÓN
ESTABLECIMIENTO RADIODIAGNÓSTICO NO. 2, MARZO 2004.



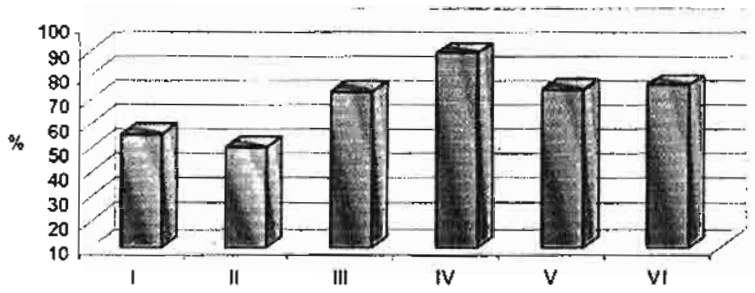
Total Esperado y Opciones de Respuesta de la Verificación

GRÁFICA 2. ÍNDICES ESPERADOS *VS* ÍNDICES REALES SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 2, MARZO 2004.



Capítulos de la Verificación

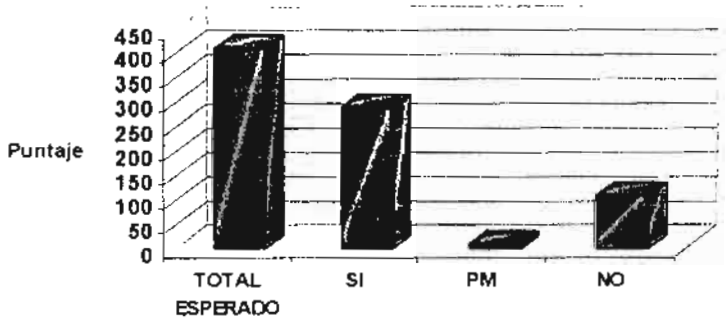
GRÁFICA 2. PORCENTAJES Y NIVELES DE EFICACIA POR CAPÍTULOS DE LAS VERIFICACIÓNE REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 2, MARZO 2004.



Cápitulos de la Verificación

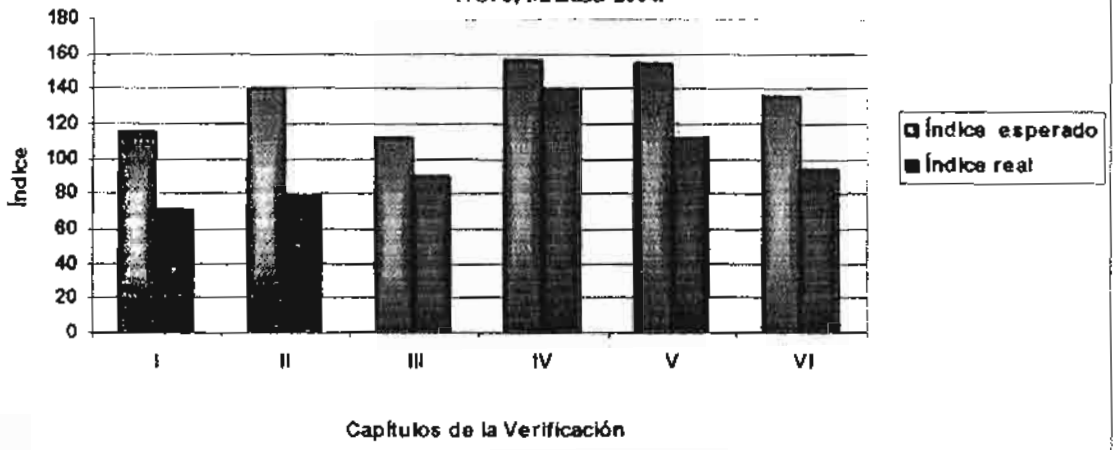
Gráficas del establecimiento de radiodiagnóstico No. 3

GRÁFICA 1. PUNTAJES DEL TOTAL ESPERADO Y TOTALES REALES SEGÚN OPCIONES DE RESPUESTA DE LA VERIFICACIÓN ESTABLECIMIENTO RADIODIAGNÓSTICO NO. 3, MARZO 2004.

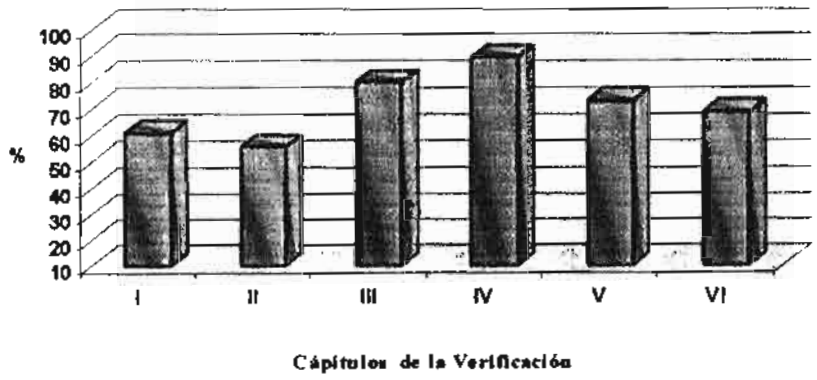


Total Esperado y Opciones de Respuesta de la Verificación

GRÁFICA 2. ÍNDICES ESPERADOS *VS* ÍNDICES REALES SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 3, MARZO 2004.

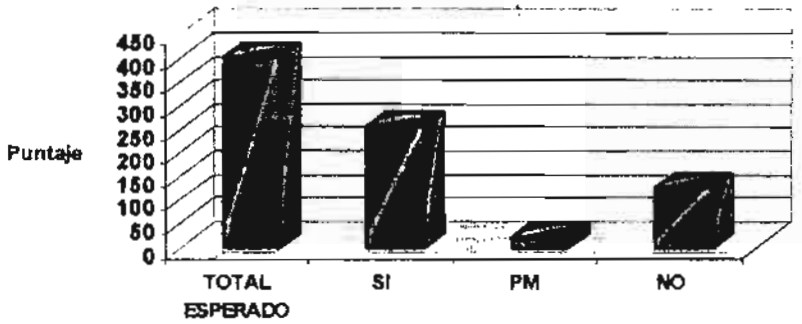


GRÁFICA 2. PORCENTAJES Y NIVELES DE EFICACIA POR CAPÍTULOS DE LAS VERIFICACIÓNE REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 3, MARZO 2004.



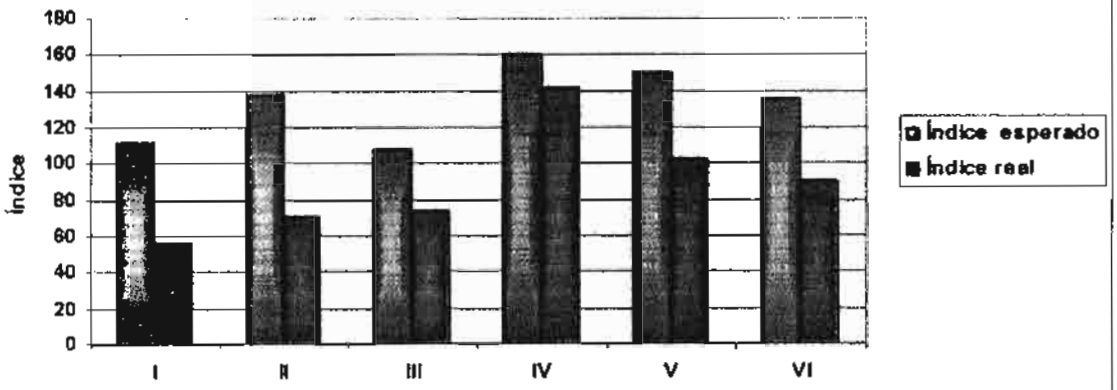
Gráficas del establecimiento de radiodiagnóstico No. 4

GRÁFICA 1. PUNTAJES DEL TOTAL ESPERADO Y TOTALES REALES SEGÚN OPCIONES DE RESPUESTA DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO RADIODIAGNÓSTICO NO. 4, MARZO 2004.



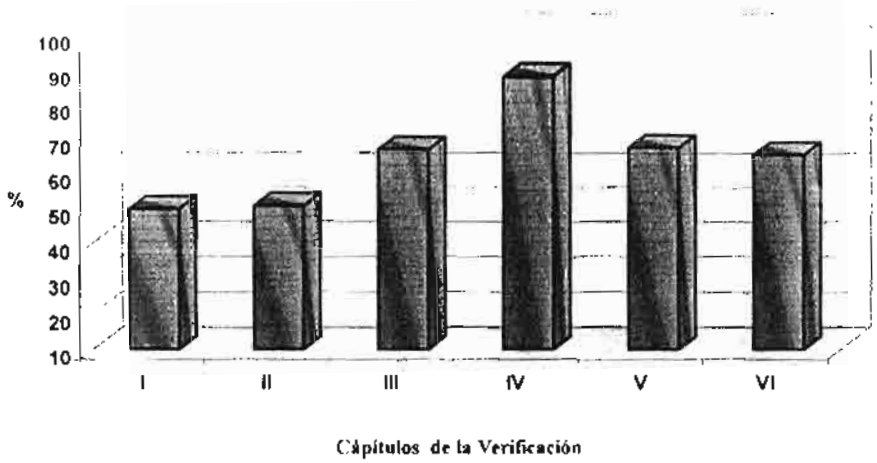
Total Esperado y Opciones de Respuesta de la Verificación

GRÁFICA 2. ÍNDICES ESPERADOS *VS* ÍNDICES REALES SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 4, MARZO 2004.



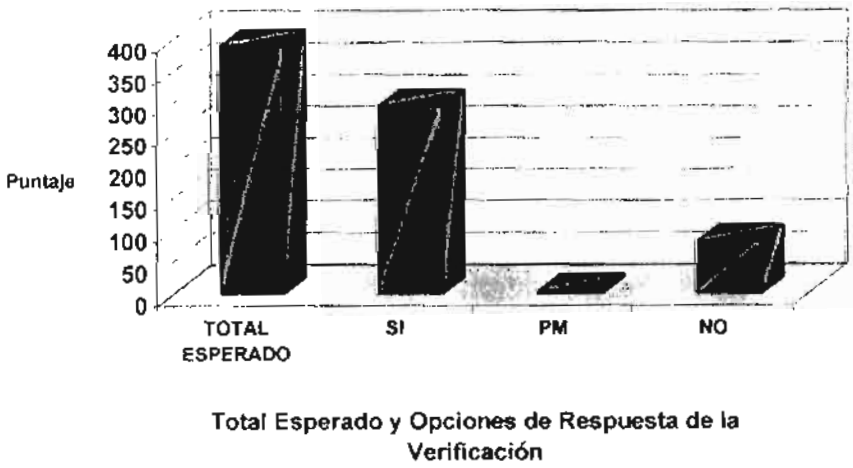
Capítulos de la Verificación

GRÁFICA 2. PORCENTAJES Y NIVELES DE EFICACIA POR CAPÍTULOS DE LAS VERIFICACIÓNE REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 4, MARZO 2004.

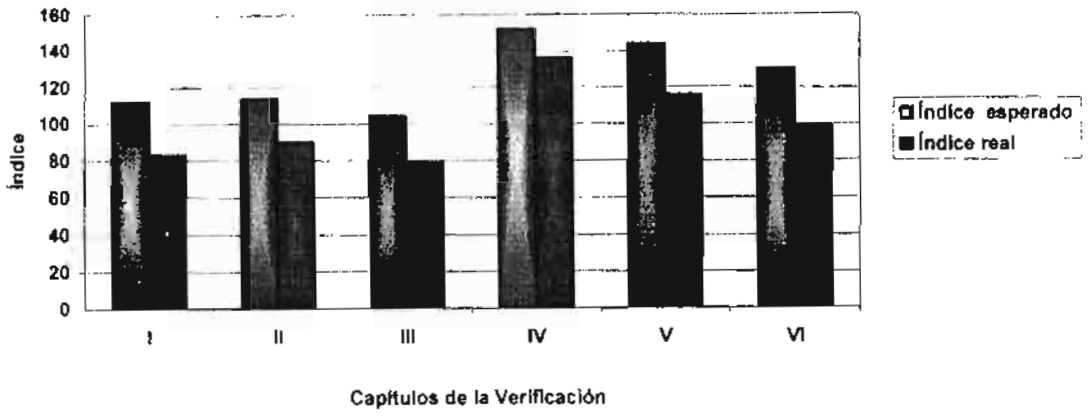


Gráficas del establecimiento de radiodiagnóstico No. 5

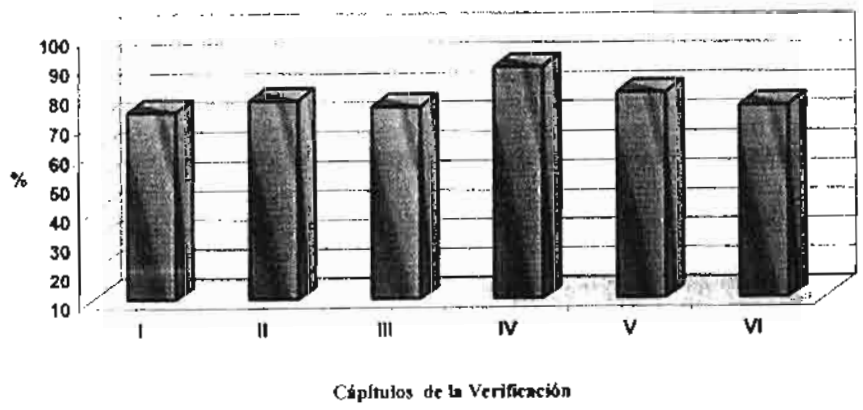
GRÁFICA 1. PUNTAJES DEL TOTAL ESPERADO Y TOTALES REALES SEGÚN OPCIONES DE RESPUESTA DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA ESTABLECIMIENTO RADIODIAGNÓSTICO NO. 5, MARZO 2004.



GRÁFICA 2. ÍNDICES ESPERADOS *VS* ÍNDICES REALES SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 5, MARZO 2004.

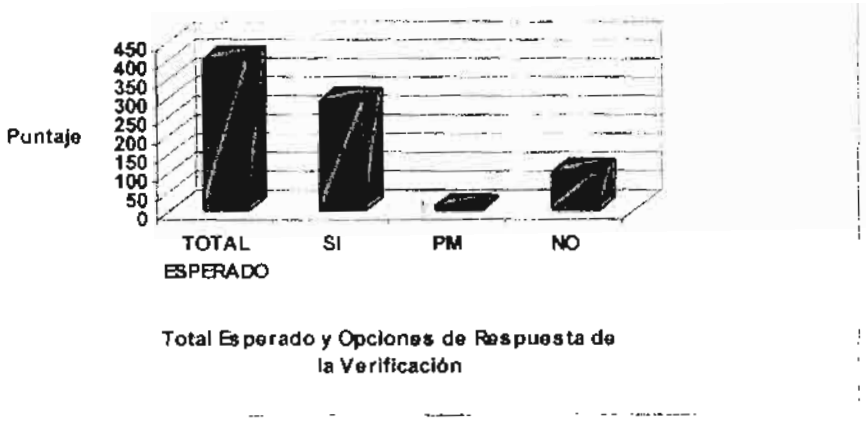


GRÁFICA. 2 PORCENTAJES Y NIVELES DE EFICACIA POR CAPÍTULOS DE LAS VERIFICACIÓNE REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 5 , MARZO 2004.

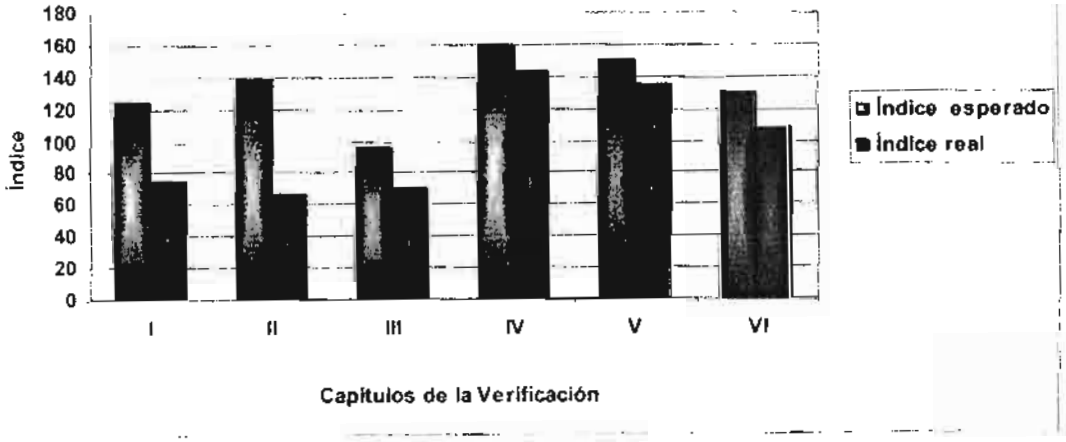


Gráficas del establecimiento de radiodiagnóstico No. 6

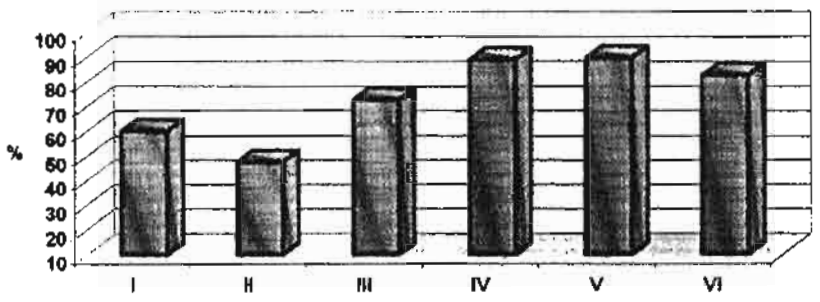
GRÁFICA 1. PUNTAJES DEL TOTAL ESPERADO Y TOTALES REALES SEGÚN OPCIONES DE RESPUESTA DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA ESTABLECIMIENTO RADIODIAGNÓSTICO NO. 6 , MARZO 2004.



GRÁFICA 2. ÍNDICES ESPERADOS *VS* ÍNDICES REALES SEGÚN CAPÍTULOS DE LA VERIFICACIÓN REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 6 , MARZO 2004.



GRÁFICA 2. PORCENTAJES Y NIVELES DE EFICACIA POR CAPÍTULOS DE LAS VERIFICACIÓNE REALIZADA AL ESTABLECIMIENTO DE RADIODIAGNÓSTICO NO. 6 , MARZO 2004.



Cápitulos de la Verificación