

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**  
**UNAN Managua**  
**Hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



**Título**

**“Calidad de las imágenes radiológicas de tórax realizadas en los pacientes atendidos en el servicio de Radiología del Hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua, Octubre a Diciembre, 2015.”**

**Tesis para optar al título de  
Especialista en Radiología e Imageneología**

**Autor:**

Dr. Cesar Augusto Rivera  
Médico Residente III de Radiología

**Tutor:**

Dr. Jorge Chamorro  
Médico y cirujano. Especialista en Radiología e Imageneología.

**Febrero, 2016**

**Managua, Nicaragua**

## **AGRADECIMIENTO**

**A dios por llevar mis pasos hasta este momento.**

**A mi madre y familia por su paciencia y espera de tanto tiempo sin mí.**

**A mis Maestros por su empeño y dedicación para enseñarme.**

**A mis compañeros que me fortalecieron y compartieron con migo.**

## **INDICE**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| I.- Opinión del tutor.....          | 01 |
| II.- Resumen.....                   | 02 |
| III.- Introducción.....             | 03 |
| IV.- Antecedentes.....              | 04 |
| V.- Justificación.....              | 06 |
| VI.-Planteamiento del problema..... | 07 |
| VII.- Objetivos.....                | 08 |
| VIII.- Marco Teórico.....           | 09 |
| IX.-Diseño metodológico.....        | 38 |
| X.- Resultados.....                 | 41 |
| XI.- Discusión.....                 | 46 |
| XII.- Conclusiones.....             | 49 |
| XIII.- Recomendaciones.....         | 50 |
| XIV.- Bibliografía.....             | 52 |
| XV.- Anexos.....                    | 54 |



## **OPINION DEL TUTOR**

Las técnicas de imagen son herramientas diagnósticas muy útiles, las que el clínico indica inicialmente, como coadyuvante en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento del paciente. La radiología torácica es la técnica de imagen más utilizada para la valoración cardiovascular y pulmonar.

Partiendo de la base que sólo el examen radiográfico de buena calidad puede entregar una información completa y fidedigna, lo primero que el clínico debe hacer es verificar que ha recibido un examen técnicamente adecuado.

En este importante tema de investigación se trata de valorar la calidad que tienen las radiografías de tórax, en el servicio de radiología de esta institución, beneficiando al examinador y a nuestros pacientes.

Sera para mí un honor y hacer reconocimiento especial al Dr. Cesar A. Rivera, quien desarrollo y culmino, el tema de investigación, cumpliendo con todos los requerimientos científicos y metodológicos, lo que servirá como un punto de referencia para otras investigaciones relacionadas.

**Dr. Jorge A. Chamorro Flores.**

**Médico y cirujano**

**Especialista en Radiólogo.**

**Cod. Minsa 29577**

**TUTOR**



## RESUMEN

La Calidad Radiográfica es un factor importante en el diagnóstico y posterior tratamiento de un paciente, dándole optimización a la práctica médica y se define como la fidelidad de representación de las estructuras anatómicas en una placa radiográfica, dentro de un intervalo de densidad óptica útil.

Este estudio tiene como objetivo general, valorar la calidad de las imágenes radiológicas de tórax realizadas a los pacientes que fueron atendidos en el Hospital Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua en el período Octubre-Diciembre del 2015.

Se revisaron 140 radiografías como muestra estimada estadísticamente. Las radiografías se obtuvieron con paciente en bipedestación.

La fuente de información fue secundaria. Se realizó un análisis univariado, se utilizaron tablas de frecuencia y porcentaje, gráficos de barras y pastel.

Entre los resultados se encontró que un mayor del 70% de radiografías de tórax realizadas en el hospital cumplía con los parámetros de calidad ya establecidos.

Los errores más frecuentes identificados en las radiografías fueron en un 24% los defectos del proceso de revelado, un 16% los artefactos, un 13% de errores de posición, y un 8% las borrosidades.

Solo un 7.8% de los radiografías de tórax realizadas en el periodo de estudio, fueron consideradas no útiles para realizar el diagnóstico.



## INTRODUCCION

Los rayos X han constituido una herramienta para estudiar de manera no invasiva, el interior de la anatomía humana; la obtención de imágenes diagnósticas se da a partir del conocimiento teórico y práctico sobre el aparato de rayos X, la técnica radiográfica, la protección radiográfica, el procesado de la película. Lo que quiere decir, que existen varios factores que influyen en la obtención de placas radiográficas de alta calidad, sin dejar de mencionar el factor humano indispensable para que la calidad se obtenga.<sup>2</sup>

Es importante para toda unidad de salud, contar con un laboratorio radiológico que presente los parámetros de calidad para un adecuado diagnóstico y seguimiento de los pacientes. En la actualidad, con el desarrollo de la ciencia, se han creado equipos digitales que no utilizan las películas radiográficas, lo que hace más corto el tiempo de investigación diagnóstica y la calidad de las imágenes es mejor.<sup>1,2</sup>

En Nicaragua, el hospital Roberto Calderón cuenta con equipo radiológico convencional, pero esto no afecta la atención de los pacientes ya que se trabaja con lo que se tiene para continuar con el proceso de atención, sin olvidar que estos procedimientos deben de actualizarse.

Por el momento siempre se debe tomar en cuenta los parámetros de calidad en la radiografía de tórax procesada, para compensar la carencia de las nuevas tecnologías con que contamos. Una de las radiografías más realizada es la radiografía de tórax, la cual es parte de la atención integral en los pacientes, y que en muchas ocasiones no tienen una adecuada valoración que le de importancia y justificación a su realización. Este trabajo pretende valorar la calidad de las radiografías de tórax desde el punto de vista de factores que influyen en los indicadores para su adecuada interpretación.



## ANTECEDENTES

En el 2005 en Managua, el Dr. Guevara en dos hospitales (Bertha Calderón y Vélez Paíz) de Managua, evaluó los criterios de calidad de la mamografía en dos proyecciones cráneo-caudal y oblicua medio-lateral, donde solo un 25% de pacientes logro la visualización nítida del margen anterior del musculo pectoral y de la piel. Para lograrlo se necesito una destreza del técnico operador y un nivel de relajación del paciente para obtener dicha estructura anatómica.<sup>4</sup>

En el 2006, en Managua, el Dr. Lindo realiza un estudio de criterios de calidad en imagen radiográfica de columna lumbar anteroposteriores y lateral en el hospital Roberto Calderón, encontrando como criterios de calidad el posicionamiento del paciente en el campo radiográfico, información para diagnóstico y reducción del volumen irradiado.<sup>5</sup>

En ese mismo año, en Managua, el Dr. Castro Olayo, estudio los criterios de calidad de la imagen radiológica del tórax en proyección postero-anterior en el hospital Roberto Calderón encontrando que el cumplimiento global de criterios de calidad fue del 80% para el posicionamiento y de 82% para los de volumen de tejido irradiado, la simetría torácica se cumplió en un 63%, y el rechazo de las radiografías de tórax fue de un 5%, de esas el 60% por sobreexposición y el 40% debido a sub-exposición.<sup>6</sup>

En el 2009, en la Habana- Cuba, el Dr. González et al realizó un estudio proyectivo y sistemático sobre la calidad de las radiografías realizadas en el Policlínico Docente “Luis Galván Soca”, en 12 horas de trabajo con turnos rotativos. Se recogió la información de la calidad de las radiografías a través de un modelo técnico entregado a los tecnólogos en Imagenología, con el fin de corroborar, el gasto de material radiográfico y conocer la cantidad de radiografías útiles y no útiles. Se encontró entre los factores estructurales que influyen en la calidad de las radiografías que no existe climatización, los tanques tienen el doble de las dimensiones recomendadas, hay una falta de lámpara de seguridad.



La lámpara de revelado en mal estado y el costo total en 6 meses de 3877.80 CUP, lo que trajo consigo que en el período estudiado se tuviera una pérdida de 992,29 CUP por radiografías no útiles para el diagnóstico.

En el 2010, en Paraguay, el Dr. Gómez Grancé realizó un trabajo donde verificó las variaciones de temperatura de los componentes del proceso de revelado de la placa radiográfica y su influencia en la calidad de la imagen obtenida. Encontró que las medidas de las temperaturas de los líquidos del revelador y la temperatura del cuarto oscuro fueron correlacionadas con las curvas de ennegrecimiento obtenidas durante 20 días en tres clínicas diferentes. Además, las correcciones derivadas de los datos obtenidos, han aumentado la calidad diagnóstica de la imagen, sin recurrir al reemplazo de método convencional revelador-cuarto oscuro por el de una imagen digital.<sup>1</sup>



## JUSTIFICACION

En los hospitales con alta demanda asistencial como es el caso del “Hospital Escuela Roberto Calderón”, el médico en su función asistencial soporta una enorme presión que condiciona la ejecución de funciones de las que tiene conocimientos básicos y que se ve en la necesidad de desarrollar de forma empírica para dar respuesta a dicha demanda. Tal es el caso de la lectura de radiografías de tórax, es por eso mismo que es de importancia una realización de calidad con este examen imagenológico.

La radiología convencional de tórax es importante en cualquier hospital que atienda pacientes referidos desde el nivel de Atención Primaria, representa cerca del 50%, de los estudios radiográficos en este servicio.

La radiografía de tórax es un examen imagenológico, a veces se realiza por protocolo, y no se le da el valor adecuado, ni se justifica el costo del procedimiento invertido. Es necesario valorar la calidad con que se están realizando y el valor sustancial en el diagnóstico y seguimientos de los pacientes. Si la unidad hospitalaria desea incorporar tecnología para servicios de diagnóstico este debe ser precedida por estudios previos que servirán a las autoridades para facilitar la toma de decisiones.

Por lo mencionado, el propósito de este estudio es documentar y valorar los parámetros de calidad de las imágenes radiográficas de tórax necesarios para un mejor diagnóstico.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se puede definir como radiografía diagnóstica a aquella película radiográfica cuya imagen cumple con los requerimientos topográficos, de contraste y definición que permiten al clínico observar una parte del cuerpo con la más alta calidad que se pueda conseguir con este método imagenológico.<sup>2</sup> Según lo mencionado, y aplicando este concepto al contexto de Nicaragua, se ha planteado:

¿Cómo ha sido la calidad que han tenido las imágenes radiográficas de tórax en los pacientes atendidos en el hospital escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua en el periodo de Octubre a Diciembre, 2015?



## **OBJETIVOS**

### **General**

Valorar la calidad de las imágenes radiológicas de tórax realizadas a los pacientes que fueron atendidos en el Hospital Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua en el período Octubre- Diciembre del 2015.

### **Específicos**

- 1.- Describir los parámetros de calidad que presentaban las imágenes radiográficas de tórax.
- 2.- Mencionar los principales defectos reflejados en las radiografías de tórax realizadas a los pacientes.
- 3.- Identificar la cantidad de radiografías de tórax útiles y no útiles en el periodo de estudio.
- 4.- Determinar el gasto hospitalario en el periodo de estudio.



## MARCO TEORICO

En 1895, se dio el descubrimiento de los rayos X, por el físico alemán Wilhelm Conrad Roëntgen, el cual trabajando en su laboratorio de la Universidad de Maximiliano en Wiirzburg en Baviera, Alemania, había oscurecido la sala para apreciar mejor los efectos de los rayos catódicos en el tubo de Crookes, y cubriendo el tubo completamente con papel, para evitar que escapara de la luz visible, conectándolo a una bobina para generar alta tensión.<sup>3,6</sup>

Los rayos X no fueron inventados, siempre han estado presentes en la vida del hombre, pero sin saber de su existencia, por el hecho de que no son visibles al ojo humano. De manera que los Rayos X fueron descubiertos de modo accidental, los primeros acercamientos a su descubrimiento se comenzaron en las décadas de 1870 y 1880, por laboratorios de física de diversas Universidades que investigaban la producción de rayos catódicos (electrones) a través de grandes tubos de vidrio en los que se había hecho un vacío parcial, estos tubos eran llamados Tubos de crookes, en honor al físico Ingles Sir William Crookes, que de hecho dirigía una de las investigaciones.<sup>6</sup>

### Imagen Radiográfica

La **imagen radiográfica** desde la práctica es la sombra, o conjunto de sombras, que aparecen en una radiografía lo cual constituye una imagen semejante al objeto de estudio. Unos tejidos absorben las radiaciones en mayor grado que otros por lo que se consideran más radio opacos, mientras que los que absorben las radiaciones en menor grado se consideran más radiotransparentes. La imagen radiográfica reproduce la forma, el tamaño ligeramente aumentado, los contornos y la posición del órgano o parte que se estudia.<sup>3</sup> La interpretación de la imagen radiológica, por parte del radiólogo, tiene como finalidad diagnosticar enfermedades y valorar alteraciones en la imagen o descartar esta posibilidad, mientras que por parte del técnico tiene otro sentido, pues debe ser capaz de valorar su calidad foto radiográfica y diferenciar el aspecto anormal de la imagen que se estudia. Además debe diferenciar la toma normal de la proyección y posición radiográfica, así como algunas imágenes patológicas.<sup>3</sup>



### **Radiografía: el espectro electromagnético.**

La luz, las ondas de radio, los rayos X, los rayos gamma; son ondas de energía electromagnética y viajan a la tremenda velocidad de 300.000 Km / seg. Aproximadamente, todas estas formas de radiación electromagnética se agrupan de acuerdo con sus longitudes de onda en lo que se conoce con el nombre de espectro electromagnético.<sup>6</sup>

Los rayos X que se usan en medicina, que no tienen más que 1 / 10.000 de la longitud de onda de la luz, tienen una longitud de onda de aproximadamente 1 / 2.540.000.000 de cm; se miden generalmente en nanómetros (nm); un nanómetro es igual a 1 / 1.000.000 de mm.<sup>6</sup>

En radiología médica, se emplean longitudes de onda de 0,01 a 0,05 nm (0,1 a 0,5 angstrom "A"). Donde un angstrom es igual a 1 / 10 de nanómetro. La longitud de onda de la luz en el centro del espectro visible es aproximadamente de 550 nm, mientras que los rayos X usados en radiología, en el centro del espectro de rayos X, tiene una longitud aproximada de onda de 0,055 nm.<sup>6</sup>

### **Las Ondas y partículas.**

Los rayos X actúan también como si estuvieran formados por pequeños e independientes paquetes de energía, llamados quanta o fotones. En ciertas circunstancias, puede entenderse mejor la acción de un haz de rayos X, si se le

### **El físico Médico como el principal responsable de los Controles de calidad.**

El creciente uso de elementos físicos en medicina ha promovido una interacción profunda entre la física y la medicina, creando la necesidad de integrar el conocimiento y técnicas de estas dos ciencias y que ha sido cubierta por una nueva profesión, la Física Médica. Por lo tanto, la física médica es fundamentalmente, un campo de aplicación de la física. Aunque podría considerarse a Leonardo Da Vinci el primer físico médico de la historia por sus estudios sobre locomoción humana, los descubrimientos de los rayos X y la radiactividad conllevaron una amplia participación de los físicos. Las aplicaciones concernientes a la Física Médica de Radiaciones, comenzaron a desarrollarse en América Latina desde finales de la



década de los treinta, encontrando como primer campo de acción la radioterapia, con la dosimetría y planificación de los tratamientos.<sup>6</sup>

### **Funciones del médico en el servicio de Imagenología de Diagnóstico.<sup>6</sup>**

- 1.- Implementar los programas de control de calidad en equipos emisores de radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- 2.- Mantener una óptima calidad en las imágenes diagnósticas.
- 3.- Coordinar y vigilar los mantenimientos correctivos y preventivos de los equipos.
- 4.- Después de cada mantenimiento y antes del uso clínico del equipo, realizar las pruebas de control de calidad para constatar que la unidad se encuentra en condiciones adecuadas de uso.
- 5.- Promover la creación, funcionamiento dinámico y dirigir el Comité de Control de Calidad del área.
- 6.- Formar parte activa de las comisiones técnicas encargadas de la elaboración de las especificaciones técnicas y la selección de equipos al adquirirse.
- 7.- Realizar las pruebas necesarias para asegurar que los equipos nuevos sean reacondicionados y la calidad de la imagen resultante estén de acuerdo con las especificaciones técnicas especificadas en el contrato de compra y reacondicionamiento.
8. Para todo el equipamiento utilizado en Imagenología de diagnóstico, ejecutar e implementar los controles de calidad.
- 9.- Coordinar y vigilar los mantenimientos correctivos y preventivos de los equipos. Después de cada mantenimiento y antes del uso clínico del equipo, realizar las pruebas de control de calidad para constatar que la unidad se encuentra en condiciones adecuadas de uso.

*Densidad radiográfica:* se suele definir como el ennegrecimiento general de una película ya procesada y se debe a la precipitación de plata metálica al ser sometida la película al revelador. Depende de la distancia foco-película, de la tensión



Kv, del proceso de revelado, del uso de pantallas, de la radiación dispersa y de la zona anatómica a radiografiar.<sup>7</sup>

*Contraste:* se define como la diferencia entre dos o más densidades de la radiografía, depende de la atenuación diferencial del sujeto (diferencia de atenuación entre las diferentes estructuras); del tipo de película; del uso de pantallas y de la radiación dispersa.<sup>7</sup>

### **Calidad radiográfica**

Este término se refiere a la fidelidad con la que aparecen en las radiografías, las estructuras anatómicas examinadas. El radiólogo necesita radiografías de alta calidad para establecer diagnósticos seguros. Las radiografías de mala calidad contienen imágenes difíciles de interpretar para el ojo humano y dan lugar a repeticiones del examen, en otro caso innecesario y a veces errores de diagnóstico.<sup>8</sup>

Existen varios factores que afectan la calidad radiográfica, pero no se disponen de medidas precisas para juzgarlas. Las dos características más importantes de la calidad radiográfica son la resolución (nitidez) y el ruido.<sup>8</sup>

#### **1) Resolución o nitidez:**

Es la capacidad para apreciar dos objetos separados y distinguirlos visualmente el uno del otro. La resolución de alto contraste se refiere a objetos con contraste alto, como la interface entre hueso y tejido blando. A la resolución de alto contraste se le conoce como resolución espacial. La radiografía convencional es excelente para la resolución de alto contraste. La resolución de bajo contraste comprende objetos de contraste similares, como el hígado y el bazo. La resolución de bajo contraste se denomina también capacidad para detectar el contraste. El tamaño real de los objetos que se pueden distinguir siempre será menor, bajo condiciones de alto contraste que de bajo contraste. 4

*La Nitidez* se define como la claridad en los bordes de las estructuras anatómicas y lo contrario es la borrosidad que viene caracterizada por los bordes no claros, presentando ésta en vez de una línea recta, una zona de semi-sombra llamada penumbra.<sup>7</sup>



## 2) Ruido Radiográfico:

Es la fluctuación indeseable en la densidad óptica de la imagen, inherente al sistema radiológico, es decir, son variaciones de densidad que tienden a oscurecer la visibilidad de la imagen. Por lo general, cuanto menor es el ruido, mejor es la imagen radiográfica. El ruido radiográfico puede dividirse en dos factores<sup>8</sup>:

2.1.- **Los artefactos:** Se tratan de variaciones de densidad no deseadas que aparecen en la radiografía como manchas y se deben a un manejo inadecuado, a una exposición, a un proceso de revelado incorrecto o una falla de orden y limpieza.

Algunas causas de la aparición de artefactos y que por lo general pueden evitarse<sup>5-8</sup>:

- -Por el manejo
- - Infiltraciones de luz
- - Pliegues
- -Salpicaduras de medio de contraste
- - Huellas digitales
- - Proceso de revelado
- - Rasguños
- - Efecto de rayado
- - Estática
- -Por la exposición
- - Velo
- -Por puntos
- - Mal secado
- - Contaminación de líquido revelado
- - Sedimentos
- -Polvo y Manchas

2.2.- **Moteado radiográfico:** Se define como la variación de densidad de una radiografía hecha con pantallas intensificadoras uniformemente expuesta a los Rayos X. Consta de tres componentes;

- a) Granulidad de la película: Se refiere a la distribución en el tamaño y espacio de los granos de halogenuros de plata existente en la emulsión de forma irregular.<sup>8</sup>
- b) Moteado estructural: Es similar a la granularidad de la película, pero se refiere a la construcción del elemento fosforescente de la pantalla intensificadora radiográfica. Por ejemplo: Las irregularidades en la capa del luminifero, tales



como aglutinamiento de los cristales o la falta de uniformidad en su distribución. No están bajo control del técnico radiólogo, pero en la mayoría de las pantallas que se adquieren comercialmente, el moteado estructural no representa un verdadero problema.<sup>8</sup>

- c) Moteado cuántico: El moteado cuántico es el principal causante de la fluctuación de densidad que se observa en radiografías uniformemente expuestas, aparte del ruido anatómico producido por la superposición de estructuras anatómicas del paciente generalmente no distribuido al azar. Y se refiere a la forma en la que los Rayos X interaccionan con el receptor de imagen.

Si se produce una imagen con solo unos pocos fotones de Rayos X, el ruido radiográfico será más alto que si la imagen se forma a partir de un gran número de Rayos X.<sup>8</sup>

### **3.- Factores que influyen en la aparición del moteado cuántico.<sup>8,9</sup>**

*a.- Sensibilidad de la película:* A mayor sensibilidad o rapidez de la película se requieren menos rayos para producir en la radiografía una densidad dada; además aumenta el moteado cuántico. En cambio películas más lentas proporcionan en si un medio de reducir el moteado cuántico.

*b.- Contraste de la película:* A medida que aumenta el contraste de la película aumenta el moteado cuántico. Por tanto una película de contraste alto producirá un mayor moteado cuántico que una película de contraste bajo, debido a que la primera destaca más las diferencias de brillantez en los patrones de emisión de las pantallas.

*c. – Rendimiento de la pantalla:* A medida que aumenta el rendimiento de conversión de la pantalla, aumenta el moteado cuántico. El luminóforo más eficaz produce más luz por cada rayo que absorbe y por lo tanto requiere de menos rayos que un luminóforo menos eficaz para producir en la radiografía una densidad dada. A menor número de Rayos utilizados para producir una densidad dada, se obtendría mayor moteado cuántico.



*d.- Absorción de la pantalla:* La absorción de rayos en la pantalla puede alterarse variando el espesor de la etapa del luminófero o bien utilizando un luminófero que presente características de absorción diferentes. Si se considera un luminófero en particular, la cantidad de Rayos absorbidos que se requiere para exponer una película dada y lograr una densidad determinada, generalmente permanece constante sin que importe el espesor de la pantalla. Por ejemplo: Si se duplica la absorción de Rayos aumentando el espesor de la pantalla, para así (duplicar la cantidad de luz que esta emite, puede entonces, reducirse a la mitad la exposición a los Rayos X y producir la misma densidad en la radiografía. No obstante esto, sabemos que, a mayor espesor de la pantalla, corresponde una mayor borrosidad de la imagen. Por otra parte, si se incrementa la absorción, la definición radiográfica y el moteado cuántico serán los mismos que se obtendrán mediante una pantalla menos absorbente, el paciente recibirá menos radiación, puesto que se requieren menos rayos incidentes para producir el mismo número de fenómenos de absorción que si se emplea una pantalla menos absorbente.

*e.- Calidad de radiación:* Cuando el haz de radiación se hace más "duro", es decir, cuando la energía media de los fotones del haz se aumenta por medios tales como la adición de filtros o el incremento del Kv., La energía media de los rayos absorbidos por la pantalla también aumenta. Cuanto mayor sea la energía de cada fotón, más intensa será la luz emitida en promedio cuando es absorbido el fotón de Rayos X. Es por esta razón que el empleo de un Kv., más alto aumenta hasta cierto punto el moteado cuántico. Las consecuencias de este factor son poco importantes dentro de las imágenes de energía que se utilizan en radiografía médica.

*f.- Difusión de la luz.-* El aumento de la borrosidad radiográfica, debido a la difusión de la luz, tiende a ocasionar una reducción de la aparición del moteado cuántico, así como de las estructuras del sujeto que se radiografía, si se reduce la difusión de la luz, se aumenta la definición y será más notorio el moteado cuántico. El reducir el tamaño de las partículas del luminófero o el añadir colorantes absorbentes de la luz en la pantalla, reduce la dispersión de la luz, lo cual tiende



a aumentar el moteado cuántico; pero esta tendencia puede pasar inadvertida debido a la reducción de rapidez producida por estos cambios.

#### **4.-Factores de la película<sup>8</sup>:**

La película radiográfica no expuesta y revelada aparece muy translúcida, como un cristal esmerilado. Trasmite con facilidad la luz, pero no tiene imágenes. Por otra parte, la película de Rayos X expuesta y revelada puede ser muy opaca. La película expuesta muestra varios tonos de gris y la sometida a exposición intensa aparece negra. El estudio de la relación entre la intensidad de la exposición de la película y el color negro se denomina SENSITOMETRIA. El técnico radiólogo no suele participar en las mediciones sensitométrías, pero es importante que conozca los aspectos sensitometricos de la película radiográfica.<sup>8</sup>

*4.1. –Curva característica:* Las principales mediciones relacionadas con la sensitometría son la exposición de la película y el porcentaje de la luz trasmitida a través de la película revelada. Estas mediciones se utilizan para describir la relación que existe entre la densidad óptica, grado de negro de la película y exposición, relación que se denomina curva característica o a veces curva H y D, en honor de Huster y Driffield, que fueron los primeros en describirla.<sup>8</sup>

*4.2. – Densidad óptica:* Es el grado de ennegrecimiento de la película de Rayos x. La imagen en una radiografía está compuesta por pequeñas masas de plata metálica distribuidas en las dos capas de la emulsión de la película. Esta imagen puede observarse mediante la luz trasmitida por un negatoscopio. La transparencia relativa de las distintas áreas de la radiografía depende de la distribución de las partículas de plata negra. El grado en que la plata interfiere con la transmisión de la luz a través de una pequeña área de la radiografía, se relaciona con la cantidad de plata que existe en esa área. Es precisamente la variación de la cantidad de luz trasmitida lo que hace visible la imagen. Cuanto mayor sea el depósito de plata negra, mayor será la absorción de la luz, lo mismo que el oscurecimiento del área. Este ennegrecimiento se define como densidad y



se dice que un área clara de la radiografía posee densidad Óptica baja y un área negra posee densidad óptica alta. La densidad óptica tiene un valor numérico preciso que se puede calcular si se mide el nivel de la luz incidente ( $I_0$ ) en una película revelada y el nivel de la luz transmitida a través de la misma ( $I_t$ ) lo  $D_o = \text{LOG}_{10} I_0 / I_t$ .<sup>8</sup>

La densidad óptica es una función logarítmica. Los logaritmos permiten expresar con números pequeños un amplio rango de valores. La película radiográfica contiene densidades ópticas variables, desde casi 0 hasta 4; esas densidades corresponden al claro y negro respectivamente.

Una densidad de óptica de 4 significa en realidad que solo uno de cada 10000 fotones luminosos es capaz de penetrar la película de Rayos X. El cristal de alta calidad tiene una densidad óptica de 0, lo que significa que transmite toda la luz incidente. La película de rayos X no expuesta transmite alrededor del 80% de los fotones luminosos incidentes. La mayor parte de la película radiográfica no expuesta y revelada tiene una densidad óptica de 0.1 a 0.15, lo cual corresponde al 79% y el 72% de transmisión. Esas densidades ópticas indeseables se deben a la densidad base y la densidad de velo.<sup>8</sup>

La *densidad base* es la capacidad inherente a la base de la película. Se debe a la composición de la base y al colorante añadido para que la radiografía tenga un aspecto visual más agradable, suele tener un valor aproximado de 0.05.<sup>8</sup>

El *velo* se debe a la exposición durante el almacenamiento, la contaminación química indeseable, el procesamiento incorrecto y otros factores tales como el calor, la humedad, efectos de la luz de seguridad, rayos cósmicos, radioactividad, etc. La densidad del velo de una radiografía revelada no debe ser superior a 0.05. Los niveles de velo mayores reducirán drásticamente el contraste de la radiografía. Además cabe recordar que una imagen con velo alto produce un aumento del ruido con la consiguiente pérdida en la calidad de la imagen. Para medir la densidad se utiliza un dispositivo llamado Densitometro<sup>8</sup>



4.3. – *Medición de la Densidad:* El densitómetro compara la intensidad de la luz que entra en una determinada área de un lado de la película procesada, con respecto a la intensidad de la luz que emerge por el otro lado. Si se calcula la proporción de estas intensidades, el logarítmico decimal de la proporción se denomina densidad de la película en esa área en particular. Las radiografías médicas contienen muy diferentes densidades a las distintas áreas que forman la imagen. Estas densidades varían aproximadamente entre 0.4 en las áreas relativamente claras y más de 3.0 en las áreas oscuras.<sup>8</sup>

4.4. – *Ley de la reciprocidad:* La densidad óptica de una radiografía solo es proporcional a la energía total aplicada a la película radiográfica. Depende estrictamente de la exposición total y que es independiente del tiempo de exposición. Con dependencia de que una radiografía se exponga durante un período de tiempo muy corto (1 ms) o durante horas o incluso días, la ley de la reciprocidad afirma que la densidad óptica será igual si la energía total impartida en la radiografía es la misma. Esta ley se aplica a la exposición directa con Rayos X; pero no a la exposición de la película mediante la luz visible, va a fallar en la exposición con pantalla-película. Las exposiciones a la ley de la reciprocidad no tienen mucha importancia en radiografía diagnóstica, excepto para determinados procedimientos especiales que requieren de tiempos de exposición muy cortos o muy largos por ej. La angiografía y la mamografía respectivamente. En esos casos, será necesario modificar la técnica y aumentar la corriente instantánea.<sup>8</sup>

4.5. – *Contraste:* Cuando una radiografía de alta calidad se coloca en un iluminador (negatoscopio), las diferentes Ópticas son obvias y originan la imagen. Esas diferencias de densidad Óptica se conocen como contraste radiográfico. Cuando la diferencia es muy grande se le denomina alto contraste. Por otra parte, si las diferencias de densidad Óptica son pequeñas y no están claras, la radiografía es de bajo contraste. Si los demás factores permanecen constantes y dentro de ciertos límites, cuanto mayor sea el contraste radiográfico, es decir, cuanto mayor sea la diferencia de densidad entre estructuras en la radiografía. El contraste radiográfico es el producto de dos factores separados<sup>8, 9</sup>:



a) *El contraste de la película:* Es el componente del contraste radiográfico que determina como se relaciona el patrón de intensidad de los Rayos X con el patrón de densidades de la radiografía misma. El contraste tiene que ver con el tipo de película, las condiciones del proceso, el nivel de densidad de la radiografía, el velo de la película y el tipo de exposición (sea directa mediante la luz de la pantalla).<sup>8</sup>

b) *El contraste del paciente:* Es la proporción que existe entre las intensidades de los Rayos X en la imagen radiográfica aérea que llega al receptor. El contraste del sujeto depende de los factores que afectan la absorción de los Rayos X (tamaño, forma y las características de atenuación de los Rayos X, así como de la radiación dispersa). El contraste radiográfico puede resultar muy influenciado por cambios en contraste de la película o el contraste del paciente. En la práctica clínica, suele ser preferible estandarizar el contraste de la película y modificar el contraste del paciente en función de las necesidades del examen. El contraste de la película es inherente al tipo de película que se utilice. Sin embargo, puede verse influido por otros dos factores, la densidad Óptica y la técnica de revelado de la película.<sup>8</sup>

4.6.- *Rapidez de la película:* La capacidad de la película de Rayos X para responder a cantidades mínimas de exposición a los Rayos X es una medida de su sensibilidad o rapidez. La sensibilidad de una película depende de gran parte del tamaño de los granos de la emulsión. Las emulsiones de grano grueso son más sensibles pero al mismo tiempo su gradación es menor. Comparados con películas de una sola emulsión, las películas radiográficas de doble emulsión ganan considerablemente en sensibilidad manteniendo la misma gradación, ya que cada capa separada puede tener una gradación menor y por tanto, ser de grano más grueso, es decir, más sensible. Pero la sensibilidad sola no nos dice nada acerca de la "Calidad" de un tipo de película dada. Dos tipos distintos de película pueden presentar la misma sensibilidad, teniendo ambos densidad por encima del nivel de velado después de una exposición idéntica, pero la gradación en ese punto de la curva puede diferir apreciablemente. La curva característica de



una película de Rayos X también es útil para identificar su rapidez o velocidad. Las películas de Rayos X se identifican como rápidas o lentas en función de su sensibilidad relativa a la exposición.<sup>8,9</sup>

*4.7. – Calidad de la película:* La gradación y sensibilidad determinan la calidad de una película radiográfica. Para comprender debemos considerar la relación entre el valor en Kv. de la alta tensión aplicada al tubo de Rayos X durante la exposición, la energía que llega así a la película y es absorbida en ella y finalmente en contraste en la imagen de Rayos X obtenido con dicho valor en Kv. Cuanto mayor sea la alta tensión en el tubo de Rayos X, tanto mayor será la intensidad de los Rayos X que salen de él y por tanto mayor será la energía radiante que llega a la película. Con igual mA en el tubo, la energía incidente en la película puede elevarse a la quinta potencia de la tensión del tubo. Sin embargo, con mayores valores de alta tensión el poder de penetración de la radiación aumenta, lo cual a su vez reduce el contraste en la imagen de Rayos X, es decir el Kv., tiene una importante influencia sobre la calidad de una película determinada.<sup>8,9</sup>

*4.8. – Latitud:* Otra característica adicional de la película de Rayos X que puede obtenerse con facilidad a partir de la curva característica es la latitud. El termino Latitud se refiere al rango de exposiciones sobre el que la película de Rayos X responderá con densidades ópticas dentro de la gamma útil para el diagnóstico. Se dice que las películas con latitud amplia tienen escala de grises largas, mientras que la de latitud estrecha tiene escala de grises corta. La latitud y el contraste son inversamente proporcionales: a mayor contraste menor latitud y viceversa.<sup>8</sup>

*4.9. – Medición de la respuesta de la película:* Ya se han mencionado algunos métodos de medición y descripción de la respuesta de los materiales radiográficos a la exposición. Antes de concluirlo, debe subrayarse una vez más que sería absurdo considerar los tres componentes de la combinación pantalla-película-proceso como factores independientes.<sup>8</sup>



4.10. – Densidad radiográfica apropiada: A menudo, el problema que afronta el técnico es como producir una densidad radiográfica apropiada, ya que la densidad adecuada para una radiografía de pulmones es considerablemente distinta a la densidad requerida para un examen de costillas, aun cuando se examine la misma parte del cuerpo. Mientras se revisan imágenes radiográficas, se debe observar todas las estructuras de interés que han de ser visibles en la imagen, por lo que se debe considerar que esta tiene una densidad radiográfica apropiada.<sup>8</sup>

**5. – Revelado de la película:** El sistema de revelado contribuye de manera importante para obtener imágenes radiográficas de alto nivel. Para obtener un contraste óptimo es necesario un revelado correcto de la película, sobre todo porque el grado de revelado tiene un efecto significativo sobre el nivel de velo y la densidad óptica obtenidos con una determinada exposición. Los factores más importantes que afectan el revelado son: 5.1. -Composición de las sustancias químicas empleadas. b. -Grado de agitación de la película durante el revelado (si es manual). c. -Tiempo de revelado. d. -Temperatura del revelado. Los dos factores especialmente cuidados por el técnico radiólogo son el tiempo y la temperatura del revelado.<sup>7,8</sup>

*5.1. – Tiempo de revelado:* El tiempo de revelado que recomienda el fabricante, proporcionara un contraste máximo con niveles relativamente altos de rapidez y bajos de velo. Cuando el tiempo de revelado se prolonga disminuye el contraste de la película y el velo.<sup>8</sup>

*5.2. Temperatura del revelado:* La mayoría de las películas procesadas a mano requieren un revelado a 20 grados centígrados durante cinco minutos. Dentro de un rango pequeño, un cambio en el tiempo o la temperatura se puede compensar variando el otro parámetro. Con el uso del procesador de revelado automático, se controla el tiempo y la temperatura por donde pasa la película radiográfica. Con este equipo se obtiene una alta calidad de imágenes radiográficas. Para controlar el factor de tiempo y de temperatura, se debe considerar muy especialmente la calidad de las reactivas por donde pasa la película. Una manera de controlar los líquidos, la temperatura y el tiempo de revelado para obtener una excelente



calidad de imagen, es necesario checar reactivas con un densitómetro por lo menos dos veces al mes. Y sin ese chequeo, lo que se observa en la evaluación de una radiografía no es real, porque el ojo humano ya no distingue tonos de grises, ni negros por arriba de 3.3 de densitometría, y el ennegrecimiento en la película está ajustado a 1.2 de densitometría. El chequeo permite saber cuándo es necesario cambiar los líquidos por nuevos.<sup>7-9</sup>

## **6.- Geometría de la formación de la imagen (Factores geométricos):**

La toma de una radiografía es similar en muchos aspectos a la de una fotografía. Existen 3 factores geométricos que afectan la calidad radiográfica<sup>8,9</sup>:

*6.1. –Ampliación:* Todas las imágenes radiográficas son mayores que los objetos que representan, fenómeno que se conoce como AMPLIACION. Otros términos para designar a la ampliación son DISTORSION DEL TAMAÑO O MAGNIFICACION. En la mayoría de los exámenes clínicos, es aconsejable mantener la ampliación en el mínimo posible. Al magnificar la imagen se presenta borrosidad, y a medida que el porcentaje de magnificación aumenta, se eleva el nivel de borrosidad. Sin embargo hay casos en que la ampliación es deseable y se planifica cuidadosamente. Este tipo de exámenes se conoce como radiografía de ampliación. La ampliación se mide y expresa por el factor de ampliación (fa) definido como sigue: Tamaño de la imagen FA = Tamaño del objeto.

El factor de ampliación depende de las condiciones del examen. Para la mayoría de las radiografías tomadas a una DFI de 100 cm, el factor de ampliación será de 1.1; para las radiografías tomadas a 1.80 cm de DFI, el factor de ampliación será de 1.05. En el examen radiológico usual, no es posible determinar el tamaño del objeto. El tamaño de la imagen se puede medir directamente en la radiografía. En esas circunstancias, el factor de ampliación puede determinarse por la relación entre la DFI y la distancia desde la fuente al objeto (dfo):  $FA = DFI / DFO$ .

Existen dos factores que afectan la ampliación y para mantener la ampliación en un mínimo hay que seguir dos reglas básicas: 1. -DFI (distancia foco-película):



usar la mayor distancia posible entre la fuente y el receptor de imagen. 2. -DOI (distancia objeto-película): colocar el objeto lo más próximo posible al receptor de imagen, no solo se disminuye la distorsión del tamaño, sino también aumenta la calidad del detalle.

La DFI está estandarizada en casi todos los departamentos de radiología a 180 cm para el estudio del tórax, 100 cm para los exámenes rutinarios y 90 cm para algunos estudios especiales, como las radiografías de cráneo y las tomadas con aparatos portables. Existen tres situaciones clínicas familiares en las que se obtiene de modo rutinario la ampliación mínima. La mayoría de las radiografías de tórax se toman a 180 cm de DFI para la proyección postero-anterior. Esa proyección proporciona una distancia corazón receptor de imagen más pequeña que la anteroposterior.

6.2. –*Distorsión*: Es la ampliación desigual de porciones distintas del mismo objeto. La distorsión de la forma puede causar que la estructura aparezca "elongada" o "acortada". Debe reconocerse que es imposible eliminar totalmente la distorsión de una radiografía. En cada caso, el plano de interés se debe demostrar con la menor cantidad de distorsión y mediante la adecuada colocación de las estructuras de internas en relación con la película y el haz de radiación (rayo central) que pase a través de la zona. Dos condiciones contribuyen a la distorsión de la imagen.<sup>8</sup>

6.3. – *Grosor del objeto*: Los objetos gruesos resultan más distorsionados que los finos.<sup>8</sup>

6.4. –*Posición del objetivo*: Si el plano del objeto y el de la imagen son paralelos, la imagen resultara distorsionada, pero si ambos planos no son paralelos, se producirá distorsión. Esto ilustra el hecho de que las imágenes de Rayos X se obtienen por proyección una sola imagen que no es suficiente para definir la configuración tridimensional de un objeto complejo. Por tanto, casi todos los exámenes radiográficos se hacen en dos proyecciones o más.<sup>8</sup>



6.5. – *Relación de la zona foco-película*: La alineación ideal podría existir si la estructura o plano de interés, se colocaran paralelos al plano de la película, manteniéndose al mínimo la distorsión de la forma. Idealmente, la zona para examinar se debe alinear sobre el centro de la película. Cabe recordar que la radiación emitida del tubo de Rayos X diverge en todas direcciones desde la fuente como resultado, la porción central del haz de radiación es más perpendicular en el centro de la película que su periferia.<sup>8</sup>

## 7.- Características del paciente.<sup>8-10</sup>

7.1 *Contraste del paciente*: El tercer grupo general de los factores que afectan la calidad radiográfica se refiere al paciente. Esos factores están menos relacionados con el posicionamiento del paciente que con la selección de una técnica radiográfica que compense adecuadamente el tamaño, la forma y la composición del mismo. La posición del paciente es básicamente un requisito que se asocia con los factores geométricos que afectan a la calidad radiográfica. El contraste del paciente es difícil de determinar cuantitativamente en la práctica.

Por otra parte, los factores que afectan al contraste del sujeto se pueden describir fácilmente: 1. - Grosor del paciente. 2. - Densidad hística. 3. - Número atómico efectivo. 4. - Forma del objeto.

7.2. – *Grosor del paciente*: En una composición estándar, una sección corporal gruesa atenuara más Rayos X que otra. En cada sección inciden el mismo número de Rayos X, y por tanto el contraste del haz de Rayos X incidente es 1; no existe contraste absoluto.

7.3. – *Densidad hística*: Las secciones corporales adyacentes pueden obtener el mismo grosor pero densidades muy distintas. La densidad de la masa hística es un factor importante que afecta el contraste del sujeto, es decir, el peso más denso absorbe más Rayos X que el menos denso.

7.4. – *Número atómico del material absorbente*: La composición del objeto tiene que ver con la absorción de los Rayos X. Esto depende del número atómico del



material. Por ej. Como el número atómico del aluminio es menor que el del plomo, una lámina de aquel metal absorbe menos cantidad de Rayos X que una lámina de plomo del mismo peso y área.

7.5. – *Forma*: La forma de la estructura anatómica investigada influye en la calidad radiográfica no solo por su geometría, sino también por su contribución al contraste del paciente. Evidentemente, una estructura cuya forma coincidiera con el de Rayos X proporcionaría el máximo contraste del paciente. Esta característica del paciente que afecta a su contraste se conoce en ocasiones como borrosidad de absorción. Reduce la calidad radiográfica al estudiar cualquier estructura anatómica, pero plantea más problemas durante los procedimientos angiográficos, en los que hay que examinar vasos de diámetros pequeños.

7.6. – *Dirección del rayo central*: Debe dirigirse en Ángulos rectos hacia la estructura o plano de interés. Si el plano de la película es paralelo, el rayo central se podrá dirigir en sentido perpendicular a la película. La dirección y angulación de este, depende de la posición del plano de interés dentro de la zona que se examinara.<sup>8</sup>

7.7. – *Distorsión de la forma como ventaja*: En algunas ocasiones, los principios involucrados en el registro de una imagen se pueden utilizar para producir una distorsión de una manera regulada. En la proyección de cóccix en AP, el rayo central se angula en dirección caudal para evitar la sobre posición de la sínfisis del pubis que descansa en un plano mas anterior que el cóccix; por otro lado, en la mayoría de los casos es imposible colocar la estructura de interés paralela con la superficie de la película.<sup>8</sup>

7.8. – *Reglas para la Formación de Imagen exacta*: .- 1. - El foco debe ser lo más pequeño posible. 2. - La distancia entre el tubo y el objeto debe ser siempre la mayor posible. 3. - La distancia entre el objeto y la película ha de ser lo más corta posible. 4. - En general, el rayo central debe ser perpendicular a la película, para registrar las estructuras adyacentes en sus verdaderas relaciones espaciales. 5. - El plano de interés debe ser paralelo al plano de la película.<sup>8</sup>



## 8. –Factores que afectan la calidad radiográfica.<sup>6-9</sup>

8.1. – *Borrosidad geométrica*: se debe a que la fuente de radiación, el foco, no es un punto, sino que tiene un tamaño finito, es decir, es un rectángulo con tamaño variable de aproximadamente 0.1-1.5 mm de largo, dependiendo del tipo de tubo de Rayos X que esté utilizándose. Por ej., una lámpara de vidrio y el sol. El sol cuando cae directamente, puede considerarse como una fuente puntiforme. Con la luz del sol las sombras son recortadas y nítidas, mientras que con la fuente artificial percibimos una región de semisombra o penumbra.

8.2. – *Borrosidad por movimiento*: El movimiento del paciente o del tubo de Rayos X durante la exposición producirá borrosidad en la imagen radiográfica. Esa pérdida de calidad radiográfica, denominada borrosidad por movimiento, puede exigir la repetición del examen. El movimiento del cabezal del tubo de Rayos X no suele plantear problemas. En el caso de la tomografía, el cabezal del tubo se mueve deliberadamente durante la exposición según un patrón geométrico exacto para producir borrosidad de las imágenes de las estructuras situadas fuera del plano de interés. La borrosidad por movimiento suele deberse a cualquier movimiento realizado por el paciente. Este tipo de borrosidad puede evitarse si el técnico radiólogo instruye cuidadosamente al paciente " respire profundamente y aguante la respiración, no se mueva". La borrosidad por movimiento es afectada fundamentalmente por cuatro factores. Si se observan los siguientes consejos, el técnico radiólogo podrá reducirla:

1. - *Utilizar un tiempo de exposición lo más corto posible.*
2. - *Restringir el movimiento del paciente mediante instrucción o uso de dispositivos de sujeción.*
3. - *Usar una DFI grande.*
4. - *Emplear una DOI pequeña.*

8.3. - *Borrosidad causada por pantallas reforzadoras.*- Cuando se usan pantallas reforzadoras la imagen de radiación se convierte en una imagen luminosa que actúa sobre la emulsión fotográfica. Esta conversión de Rayos X en luz es otra



fuentes de borrosidad, que se debe al espesor de la pantalla reforzadora también a la naturaleza del material fluorescente. Una fuerte producción de luz depende del espesor de la pantalla, ya que así intercepta más cantidad de Rayos X. Una elevada producción de luz, tiene inconveniente de crear borrosidad. La explicación es que en la pantalla gruesa hay una distancia promedio mayor entre los granos y la emulsión fotográfica. La luz, que sale de los granos en todas direcciones, diverge en un área mayor de la película y causa borrosidad adicional.

*8.4. – Borrosidad causada por el chasis:* Otro tipo de borrosidad, que se encuentra algunas veces, fácil de detectar y remediar es la borrosidad por el chasis. Esto se produce debido a que la pantalla reforzadora no está en buen contacto con la película localmente, de manera que los granos fluorescentes pueden esparcir su luz mucho más cuando están en buen contacto. En estos casos, la película queda notablemente borrosa. Esto puede ser debido al deterioro del filtro del chasis o a que el chasis no este correctamente cerrado, etc. La borrosidad debido al chasis ocurre solo en ciertas zonas y, con un chasis determinado, siempre en los mismos puntos de la película. Esta borrosidad se puede demostrar fácilmente radiografiando un trozo de alambre, que aparecerá borroso en ciertas partes. Al contrario de los otros tipos de borrosidad, la debida al chasis puede ser totalmente eliminada.

*09. –Efecto de talón:* Aunque no es un factor relacionado con la producción de densidad radiográfica, el efecto anódico se debe incluir pues es un factor que afecta la uniformidad de la intensidad del haz de Rayos X y de esta manera también toda la intensidad. El rango de emisión (intensidad) del haz de radiación no es uniforme a lo largo de su longitud del cátodo al ánodo. Si se midiera el rango de emisión de los extremos de la cobertura del haz, cuando los colimadores están completamente abiertos, se podría descubrir diferencia en su intensidad. En muchos casos es significativa.

El efecto de talón es una característica inherente propia del fabricante del tubo de Rayos X, debe hacerse notar que el efecto anodino no es visible en la mayoría de



los exámenes radiográficos, pero puede aparecer en algunos, ocasionando un efecto no deseado.

*10.- Posición del paciente:* Está clara la importancia del posicionamiento del paciente. Una colocación correcta exige que la estructura anatómica a estudio quede situada lo más próxima posible del receptor de imagen, y que el eje de esa estructura este situado en un plano paralelo al plano del receptor de imagen. El haz central debe incidir en el centro de la estructura. Por último, hay que evitar que el paciente se mueva para minimizar la borrosidad por movimiento.

Para conseguir que el paciente adopte una posición correcta, el técnico debe tener un buen conocimiento sobre anatomía humana. Si se están radiografiando varias estructuras que deben aparecer con ampliación uniforme, deben encontrarse a la misma distancia de la película. Las diferentes técnicas que se describen en los textos sobre posicionamiento radiográfico están diseñadas para obtener radiografías con distorsión mínima y resolución máxima.



## Causas de rechazo de películas.<sup>8-11</sup>

### **CAUSAS DE RECHAZO DE IMÁGENES RADIOLÓGICAS**

- **Sobre y subexposición:**
  - Error en la estimación de la distancia foco-paciente.
  - Corrección de curvatura del paciente mal estimada.
  - Error de técnica seleccionada.
- **Errores de posición:**
  - Imágenes descentradas.
  - Incorrecta colimación.
  - Parrilla antidifusora mal emplazada.
- **Borrosidades:**
  - Movimientos voluntarios o involuntarios del paciente.
  - Imágenes "respiradas".
  - Tiempos de exposición largos.
- **Artefactos:**
  - Manipulación defectuosa de la película (pliegues, fricciones, electricidad estática).
  - Pantallas de refuerzo sucias.
  - Gotas o manchas de papilla de bario o contraste yodado sobre los chasis o mesa.
- **Velos:**
  - Velos de luz .
  - Almacén de película caliente.
  - Proximidad de la película a radiadores o circuitos de calefacción.
  - Películas caducadas.
- **Defectos de procesado:**
  - Baño oxidado, regeneración insuficiente.
  - Sub o sobrerregeneración.
  - Rodillos sucios.



## CONTROL PERIODICO DEL EQUIPAMIENTO-EQUIPOS DE RADIOLOGIA CONVENCIONAL

- **Respecto al equipo de rayos X:**
  - Control de la Tensión:
    - Exactitud (calibración de la escala).
    - Variación de la tensión con cambios de la corriente.
    - Reproducibilidad.
  - Filtración.
  - Control del tiempo de exposición:
    - Exactitud (Calibración de la escala).
  - Rendimiento del tubo:
    - Valor del rendimiento.
    - Reproducibilidad.
    - Variación con cambios de la corriente.
    - Variación con la carga del tubo.
  - Radiación de fuga.
- **Respecto a la alineación:**
  - Coincidencia del haz de rayos X/haz luminoso.
  - Alineación del haz de rayos X con el receptor de imagen.
  - Centrado del haz de rayos X/haz luminoso.
  - Centrado del haz luminoso/bucky.
  - Ortogonalidad del haz de rayos X y del receptor de imagen.
- **Respecto a la colimación:**
  - La colimación del área expuesta debe mantenerse dentro de los bordes del receptor de imagen.
  - En colimación automática se debe comprobar la desviación y debe ser posible utilizar campos más pequeños que el receptor.
- **Respecto a la rejilla:**
  - Artefactos.
  - Rejilla móvil.
- **Respecto al control automático de la exposición (CAE):**
  - Compensación con el tiempo de exposición.
  - Compensación con la tensión.
  - Compensación con el espesor.
  - Reproducibilidad de la CAE.
- **Respecto a las pantallas intensificadoras y chasis:**
  - Inspección visual
  - Hermeticidad de los chasis
  - Contacto pantalla-película
  - Sensibilidad relativa para combinaciones de la misma velocidad
- **Respecto al revelado de las placas:**
  - Control sensitométrico (Base, velo, índice de velocidad y de contraste)
  - Detección de manchas y marcas durante el procesado
- **Respecto al cuarto oscuro:**
  - Entradas de luz
  - Efectividad de las luces de revelado
- **Respecto a las condiciones de visualización:**
  - Inspección visual
  - Brillo del negatoscopio
  - Homogeneidad de brillo entre cuerpos del mismo negatoscopio
  - Uniformidad del negatoscopio
  - Luz ambiental
- **Respecto al almacén de película:**
  - Temperatura y humedad
  - Nivel de radiación.

Parámetros a determinar en un proceso de control periodico de control de calidad en radiología general.



## **Radiografía de tórax<sup>12-15</sup>**

Conocida como Placa de tórax o simplemente Rx de tórax es una prueba diagnóstica de carácter visual bidimensional obtenida a partir de la emisión de rayos X sobre las estructuras del tórax y la fotografía consecuente de las diferentes radiaciones captadas una vez que han traspasado dichas estructuras.<sup>13</sup>

Su utilidad diagnóstica se da en patología respiratoria y, por tanto, más ampliamente usada. Se trata de una prueba fácil, rápida, barata, reproducible y prácticamente inócua que aporta una gran cantidad de información para el diagnóstico de las enfermedades respiratorias.<sup>13</sup>

### **Consideraciones sobre la interpretación de la radiografía de tórax.<sup>13</sup>**

Valorar la calidad de la placa si está bien centrada: Una placa de tórax no bien centrada pueden dar informaciones erróneas sobre el tamaño de los diferentes órganos y estructuras torácicas, como por ejemplo hipertrofias donde no las hay y al revés. O valorar si está bien “penetrada”. Una placa poco penetrada (blanda) puede inducir a error sugiriendo imágenes patológicas que no lo son. Al contrario, una placa demasiado penetrada (dura) puede pasar por alto patologías existentes. Proyecciones más utilizadas o Habitual se utilizan la pósterio-anterior (PA) y lateral izquierda en inspiración, o en casos de sospecha de neumotórax pequeños puede ser beneficiosa la placa en espiración.

### **Pautas de valoración de la Radiografía de tórax.<sup>13</sup>**

- Analizar las partes blandas parietales
- Analizar el sistema óseo del tórax: columna dorsal, arcos costales, clavículas, escápulas, esternón.
- Analizar el mediastino superior: tráquea, esófago, aorta ascendente.
- Analizar la silueta cardiaca y valorar los hilios
- Analizar los campos pulmonares
- Analizar los diafragmas



## DISEÑO METODOLOGICO

### Tipo de estudio

Estudio descriptivo de corte transversal

### Área de estudio

El estudio fue realizado en el servicio de Radiología del Hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua.

### Tiempo de estudio

Se realizó el estudio en el periodo de 01 de Octubre a 31 de Diciembre del 2015.

### Universo

Son las 4,896 radiografías realizadas en el periodo de estudio.

### Muestra

Son 134 radiografías estimadas según el cálculo de la muestra utilizando el programa estadístico Epiinfo versión 7, en la opción Stalcal. Para fines estadísticos se redondea a 140. Los parámetros utilizados para el cálculo de la muestra fueron el índice de confianza al 95%, la precisión del 5%, una frecuencia esperada del 10%. El tipo de muestreo realizado es el probabilístico del aleatorio al azar simple.

### Criterios de inclusión:

- Radiografías realizadas en el hospital Roberto Calderón en el periodo de estudio.
- Radiografías de Pacientes con cualquier diagnóstico, mayores de 15 años de edad, de ambos sexos.
- Películas para tórax de tamaño estándar de 14 x 17 pulgadas.

### Criterios de exclusión

- Radiografías realizadas en otra unidad de salud pública o privada.
- Menores de 15 años.



- Radiografías de tórax en pacientes con deformidades anatómicas congénitas o adquiridas

### **Fuente de información**

Es de tipo secundaria. Se revisaron las radiografías realizadas en el tiempo de estudio, estas se encontraban en el registro de archivos de placas.

### **Procedimiento de recolección de datos**

Se realizó una ficha que fue llenada utilizando una lista estilo cortejo (Check list), que cumple para el cumplimiento de los objetivos planteados. Se revisó y valoró radiografías por unidad de análisis, siendo el llenado de la ficha por cada una de ellas.

### **Análisis de los datos**

Una vez recolectada la información se realizó una base de datos en un programa estadístico SPSS versión 24, en español, donde se analizaron posteriormente los datos recolectados, para un mejor análisis. Se realizó un análisis univariado. Se realizaron tablas de frecuencias y porcentajes, así como gráficos de barra para un mejor análisis de los resultados.

### **Aspectos éticos**

Se solicitó consentimiento previo para la elaboración del estudio al Director del Hospital. Se explicó el propósito del estudio, respetando los datos, y las imágenes que se ha brindado. Esta información solo será utilizada para fines académicos por el autor, y se dio una copia al director de la unidad de salud como compromiso de apoyo a la investigación en el servicio del hospital, y así ser una referencia para realizar una mejoría del servicio si fuese necesario. Se revisaron los criterios de Helsinki por alguna argumentación ética, pero se demuestra que este estudio no compromete la vida de algún paciente.



| OPERACIONALIZACION DE VARIABLES |  |   |
|---------------------------------|--|---|
| Variable                        | Concepto   | Valor   |
| Edad del paciente               | Número de años calculados desde el nacimiento y el periodo de estudio.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 a 25</li> <li>• 26 a 40</li> <li>• 41 a 55</li> <li>• Mayor de 56</li> </ul>  |
| Sexo                            | Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>   |
| Inspiración completa            | Proceso en el cual el diafragma se contrae y se desplaza hacia abajo agrandando la caja torácica, empujando el contenido: abdominal hacia abajo y hacia delante, de forma que la dimensión vertical del tórax aumenta. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>  |
| Elementos radiológicos óseos.   | Son los elementos óseos que se observan en una radiografía de tórax y la presencia de ellos determina la calidad del producto.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 costillas posteriores</li> <li>• 6 costillas anteriores</li> <li>• Columna dorsal</li> <li>• 4ta vertebra dorsal</li> <li>• Espacios intervertebrales</li> <li>• Espacios intercostales.</li> <li>• Vasos retro-cardiacos.</li> </ul> |
| Penetración                     | Es la potencia con la que se toma la radiografía, esto puede producir un efecto de que la misma se encuentre muy oscura o por el contrario muy clara.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco</li> <li>• Mucho</li> <li>• Normal</li> </ul>   |
| Escapulas fuera del campo       | Presencia de escapulas alejándose de la línea media hacia el exterior.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>  |
| Rotación de la radiografía.     | Posición de la radiografía relacionada con la línea media.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>  |



|                               |  |   |
|-------------------------------|--|---|
| Etiqueta de la radiografía    | Datos del paciente que identificación la radiografía.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>                            |
| Tipo de radiografía de tórax  | Proyección radiológica, donde el paciente puede estar frente al rayo X de manera frontal, posterior o lateral. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteroposterior</li> <li>• Postero-anterior</li> </ul> |
| Posición del paciente         | Posición donde el paciente se encontraba para la realización de la radiografía.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supina</li> <li>• Bipedestación</li> </ul>             |
| Presencia de burbuja gástrica | Presencia de gas en la cámara gástrica.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>                            |



## RESULTADOS

Se revisó una muestra de 140 radiografías de tórax de los pacientes que acudieron en el periodo de 01 de Octubre al 31 de Diciembre del 2015. El objetivo era revisar y caracterizar la calidad de estas radiografías. En esta sección reflejo los resultados.

| <b>Tabla 1: Edad y sexo de los pacientes con radiografías de Tórax realizadas en el hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua de Octubre a Diciembre, 2015</b> |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|
|  | <b>Número</b>     | <b>Porcentaje</b> |
| <b>Edad</b>  |                   |                   |
| • 15 a 25 años   | 20                | 14                |
| • 26 a 40 años   | 46                | 33                |
| • 41 a 55 años   | 19                | 14                |
| • Mayor de 56  | 55                | 39                |
| Total  | 140               | 100               |
| <b>Sexo</b>  |                   |                   |
| • Masculino  | 76                | 54                |
| • Femenino   | 64                | 46                |
| Total  | 140               | 100               |
| N=140  | Fuente secundaria |                   |

En la tabla 1, se observa que el 39% de paciente tiene la edad mayor de 56 años, un 33% tiene entre 26 a 40 años.

Con respecto al sexo, el sexo masculino tuvo el 54% de casos. Esto es la caracterización de las personas que se les realizo las radiografías en esta unidad de salud.



**Tabla 2: Parámetros de calidad de las radiografías de Tórax realizadas a los pacientes en el hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua de Octubre a Diciembre, 2015**

|                                 | Número | Porcentaje |
|---------------------------------|--------|------------|
| Inspiración completa            | 100    | 70         |
| Presencia 10 arcos costales     | 106    | 76         |
| Se observa 4ta vertebra dorsal  | 106    | 76         |
| Penetración                     |        |            |
| • Muy penetrada                 | 31     | 22         |
| • Normal                        | 85     | 61         |
| • Poco penetrada                | 24     | 16         |
| Vasos retrocardiacos            | 125    | 89         |
| Espacios intervertebrales       | 125    | 89         |
| Escapulas hacia afuera          | 125    | 89         |
| Ángulos diafragmáticos visibles | 111    | 79         |
| Posición                        |        |            |
| • Centrada                      | 85     | 61         |
| • Rotada                        | 55     | 39         |
| Presencia de Burbuja gástrica   | 108    | 77         |
| N=140                           |        |            |
| Fuente secundaria               |        |            |

En la tabla 2, se observan los parámetros de calidad de las radiografías, se encontró que la inspiración completa tuvo un 70%, la presencia de los 10 costillas en un 76%, igual al observar la cuarta vertebra dorsal.

Con respecto a la penetración, el 61% se encontraba con una penetración normal, un 22% estaban muy penetrada, y un 16% estaban poco penetrada.



Se observaron los vasos retro-cardiacos, los espacios intervertebrales y la presencia de las escapulas hacia afuera en un 89% respectivamente.

Con respecto a los ángulos diafragmáticos, estos se observan en un 79%, y la posición está bien centrada en un 61%. Se observó que el 39% se encontraba rotada. Así mismo se observó la presencia de la burbuja gástrica en un 77%.

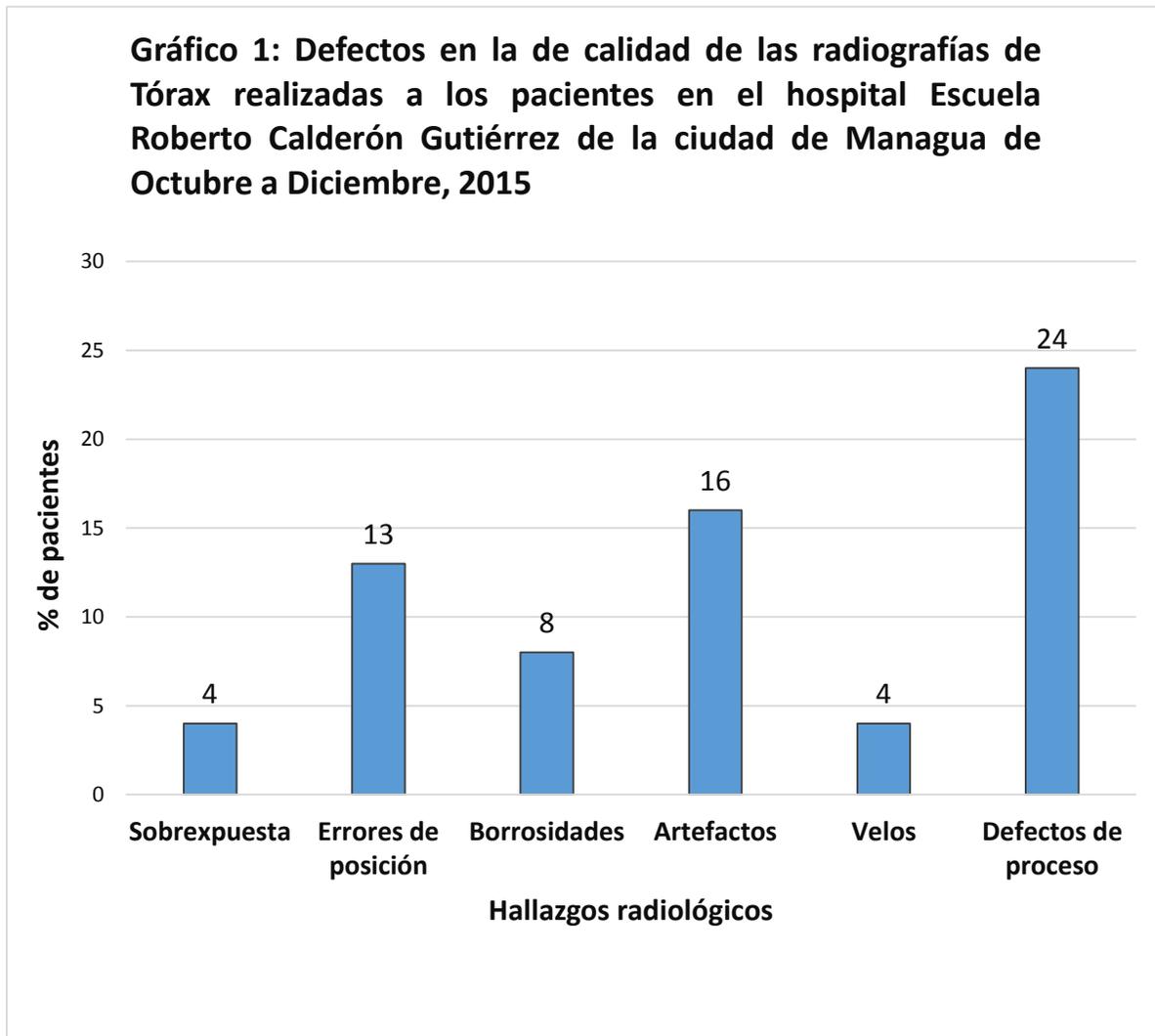
**Tabla 3: Posición del paciente y de la Radiografía de Tórax realizadas en el hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua de Octubre a Diciembre, 2015**

|                                | Número | Porcentaje |
|--------------------------------|--------|------------|
| <b>Posición de Radiografía</b> |        |            |
| • AP                           | 15     | 10         |
| • PA                           | 125    | 90         |
| Total                          | 140    | 100        |
| <b>Tipo de Radiografía</b>     |        |            |
| • Supina                       | 05     | 4          |
| • Bipedestación                | 135    | 96         |
| Total                          | 140    | 100        |
| N=140 Fuente secundaria        |        |            |

En la tabla 3, observamos que la radiografía que más se realiza es la Postero-Anterior PA en un 90%. El 90% fueron realizadas en bipedestación.

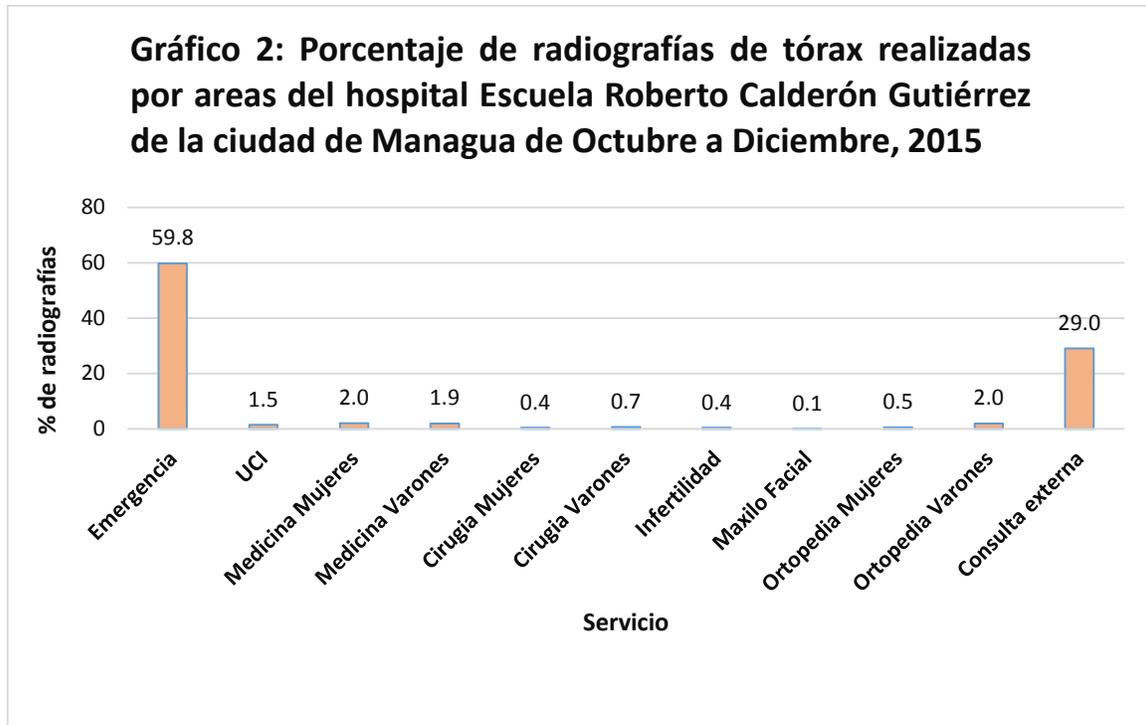


En la gráfica 1, se observa los errores más frecuentes identificados en las 129 radiografías que fueron determinadas como útiles para realizar un diagnóstico. En estas, en un 24% se refleja los defectos del proceso, un 16% los artefactos, un 13% de errores de posición, y un 8% las borrosidades. En menor frecuencia se observa los velos y los sobreexpuestos con un 4% respectivamente. Es de mencionar que algunas radiografías presentaban uno o dos defectos a la vez.



N=140

Fuente: secundaria



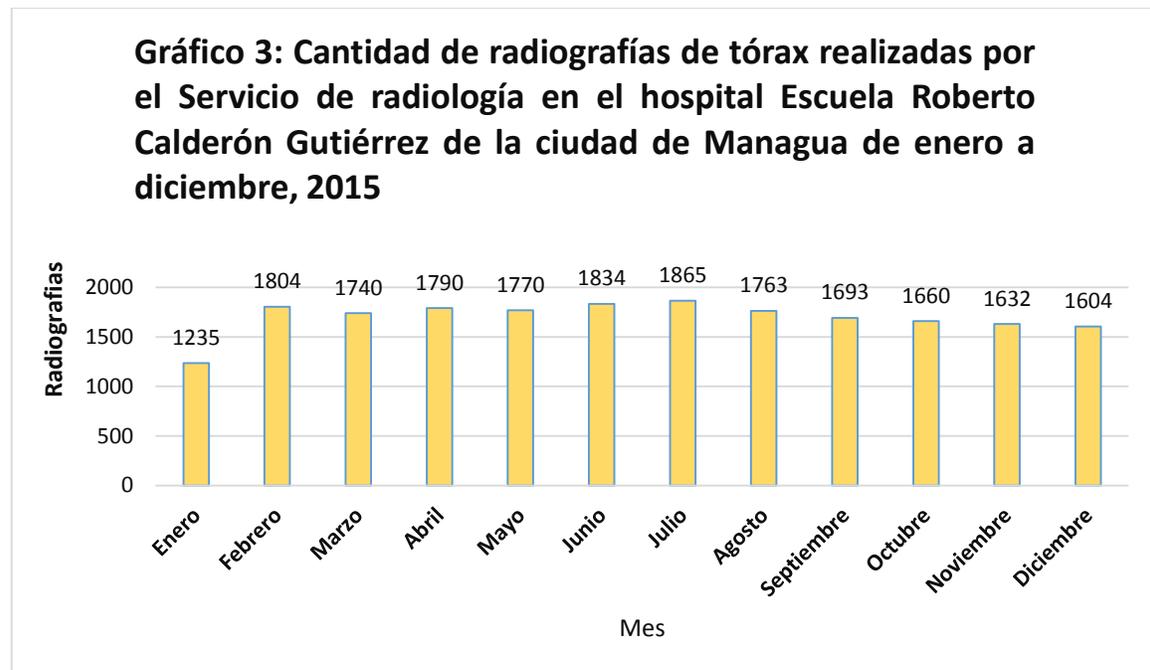
N=140

Fuente: Secundaria.

En el gráfico 2, se observa el porcentaje de radiografías de tórax realizadas según el servicio o área del hospital. La sala de emergencia tiene la mayoría con un 59.8%, seguida de la consulta externa con un 29%. El resto de salas tienen un porcentaje similar.



En el gráfico 3, se observa la cantidad de radiografías de tórax realizadas en el transcurso del año 2015. Reflejando que el mayor número de radiografías fue realizado en el mes de Julio con 1,865 y el menor fue en el mes de Enero con 1,235.



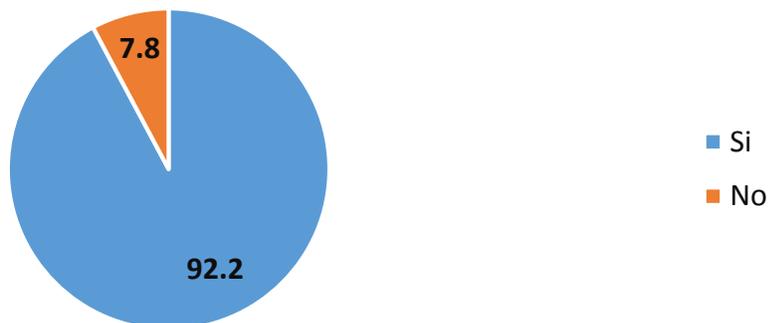
N=30,166

Fuente: secundaria

En el gráfico 4, se observa el porcentaje de utilidad de la radiografía por el año 2015. Solo un 7.8% de radiografías no eran adecuadas para valorar el diagnóstico del paciente.



**Gráfico 4: Porcentaje de radiografías de tórax útiles para valoración realizadas por el Servicio de radiología en el hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez de la ciudad de Managua de octubre a diciembre, 2015**



N=30,166

Fuente: secundaria



## DISCUSION

Los procesos convencionales de obtención de imágenes radiográficas son utilizados desde hace más de un siglo en la medicina. El personal implicado en una instalación de radiodiagnóstico debe organizarse para asegurar que las imágenes diagnósticas producidas por dicha instalación tengan una calidad suficientemente elevada que permita obtener en todo momento la información diagnóstica adecuada, al menor costo posible y con la mínima exposición del paciente a las radiaciones.<sup>16</sup>

Este estudio pretende observar la calidad de las radiografías de tórax realizadas, y al tomar los parámetros y obteniendo una cifra promedio, estimando que más del 70% contiene datos de calidad. La calidad debe ser siempre del 100%, en una unidad se valorara la calidad desde el punto de vista de infraestructura o aparatos, el proceso o técnica empleada y los resultados o productos de un proceso. En este estudio valoramos la calidad de los resultados y no directamente del proceso y de los insumos.

Como se mencionaba en más del 70% en promedio cumplían con parámetros de calidad, algunas presentaban uno o dos defectos a la vez, y son valoradas individualmente por esa razón. Un dato curioso es la rotación del 39%, pero eso a pesar del defecto, se mostró los demás datos hasta el diagnostico dado, o fue catalogado como radiografía normal.

El dato de calidad aproximado, coincide con un estudio realizado en el 2006, por el Dr. Castro Olayo, el que observo un cumplimiento global de criterios de calidad de un 80% para el posicionamiento y de 82% para los de volumen de tejido irradiado, con un rechazo de un 5%, de esas el 60% por sobreexposición y el 40% debido a sub-exposición.<sup>6</sup>

En la práctica médica cotidiana actual la toma de decisiones implica un análisis detallado en el cual se optimicen la gestión de los recursos sanitarios. En ese contexto, al realizar una evaluación de la calidad de las radiografías, en este caso de tórax.



Ya hemos señalado que se trata del estudio de imágenes más frecuente al ingreso a un hospital ya sea en el análisis de rutina en adultos mayores o como parte de una evaluación médica preoperatoria.

Sería deseable que fueran indicadas apropiadamente y que contasen de forma sistemática con la lectura de un radiólogo como garantía de calidad.

Sucede que, este escenario no siempre es posible y el médico tratante hace la lectura preliminar una vez obtenido el estudio en base a su experiencia personal y realiza toma de decisiones clínicas.

Cuando se analizan los hallazgos individuales por separado, se encuentran diferencias interpretativas significativas desde el punto de vista cualitativo, lográndose mejores acuerdos cuando los hallazgos son elementales y por tanto de fácil detección como ocurrió con el tamaño de la silueta cardiaca. Nótese que la cardiomegalia puede ser valorada sin especificar la causa. Una situación similar se observó en cuanto a los hallazgos pulmonares elementales más evidentes: el derrame pleural, la consolidación pulmonar y masas tumorales.

En la literatura revisada, pocos estudios destacan la necesidad de implementar cursos de lectura de radiografía de tórax en médicos no radiólogos para una detección sistemática de hallazgos en base a una lectura estructurada que derive en una comparación más objetiva de las diferencias interpretativas. Los resultados obtenidos invitan a la reflexión sobre la indicación de la radiografía de tórax como una petición de rutina diagnóstica en el hospital, la cual podría carecer de trascendencia específica para determinados pacientes sobre todo con diagnóstico ya conocido, o sin hallazgos clínicos relevantes que pudieran ser confirmados por la radiografía, cuando la interpretación de la misma por el internista será divergente en muchos casos de la lectura radiológica.

Un dato considerable es el costo, que puede ser disminuido por las recomendaciones dadas anteriormente. El costo total mencionado en los resultados es solo por las placas y no necesariamente por el costo de la energía



eléctrica, papelería, limpieza, entre otras cosas. Es de comparar el costo con otras unidades, y con otros meses y años, similar como lo realizamos al valorar mes a mes. La cantidad de radiografías no útiles fue baja, y hasta cierto punto aceptable. Aun así debe valorarse criterios para el envío de las radiografías y moderar los costos, que al final mejoran la atención de los pacientes.



## CONCLUSIONES

- 1.- En un mayor del 70% de radiografías de tórax realizadas en el hospital cumplían los parámetros de calidad ya establecidos.
- 2.- Los errores más frecuentes identificados en las radiografías fueron en un 24% los defectos del proceso, un 16% los artefactos, un 13% de errores de posición, y un 8% las borrosidades.
- 3.- La emergencia y la consulta externa son las áreas donde mayormente se le envía la radiografía de tórax a los pacientes.
- 4.- El mes de Julio se realizaron más radiografías con 1,865 y el mes de Enero es donde se realizaron menos con 1,235.
- 5.- El 7.8% de las radiografías de la muestra, fueron realizadas con mala calidad, no útiles para el análisis.



## RECOMENDACIONES

- 1.- A las autoridades gestionar e invertir en el mantenimiento y actualización de equipos radiográficos para evitar los errores identificados en las radiografías.
- 2.- Al personal de radiología mejorar en la técnica de toma y elaboración de radiografías para disminuir ese 24% de defectos encontrados.
- 3.- Al personal médico encargado de realizar los diagnósticos, valorar el envío de solicitudes de radiografías de tórax innecesarias y así mejorar la calidad de las radiografías desde el proceso y la atención al paciente.
- 4.- A la universidad promover estudios en lo internos o residentes que valoren el servicio radiológico brindado en las unidades hospitalarias.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alcaraz M. Control de calidad en radiodiagnóstico. Bases físicas y biológicas del radiodiagnóstico médico. Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia. Murcia. 2001
- 2.- Alcaraz Baños, García J. L. Protección Radiológica en Radiodiagnóstico. Editorial: Diego Marín (ICE-Universidad de Murcia), Colección Texto-Guía), Barcelona, 1996
- 3.- Boue Puente E. Programa De Control De Calidad De Imágenes Radiográficas Mediante Protocolo De Evaluación De Equipos De Imagenología Y Equipos De Procesado De Placas Radiográficas. 2006.
- 4.- Cortés, A. C. & Martínez, M. R. Manifestaciones radiográficas de las telectasias pulmonares lobares en la radiografía de tórax y su correlación con la tomografía computarizada. Radiología Elsevier. 2013
- 5.- Castro C. Criterios de calidad de la imagen radiográfica del tórax en proyección posterior-anterior, Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez. Managua; Septiembre-Noviembre del 2006.
- 6.- Delgadillo J, Vargas T, Encinas Miranda D. Control de Calidad de la Imagen Radiográfica. Rev. Act. Clin. Med v.37 La Paz sep. 2013
- 7.- Espino Medina H, Armbruster Ponte L, Reconde Ponce W. Control de la calidad en la obtención de la imagen radiográfica. Policlínico "Galván". Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas General Calixto García Íñiguez. 2009-2011
- 8.- Fernando A. Controles de Calidad en películas radiográficas y cuarto oscuro. Xalapa, Veracruz, México. 2004.



- 9.- Gómez Grance, Velázquez O, Tonina J, Pereira C, Vukujevic O. Análisis de parámetros físicos que influyen en la calidad de las placas radiográficas obtenidas en servicios de radiodiagnóstico en Paraguay\*. Vol. 1, Nº 2. 2010
- 10.- González A, Zamora S, Núñez M. Factores que influyen en la calidad de la imagen radiográfica. Instituto de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende".Departamento de Tecnología de la Salud. 2009
- 11.- Guevara J. Criterios de la mamografía en proyección cráneo-caudales y oblicua medio-lateral en dos hospitales escuelas de Managua en el periodo de Agosto a Septiembre, 2005
- 12.- Gutiérrez Z. Calidad de la imagen radiográfica abdominal en pielografía intravenosa. Managua, 2008
- 13.- Garate M. Fundamentos de la técnica radiográfica (2ªed).Agfa-Gevaert-ANCORA, Barcelona. 1989
- 14.- Hensaw T. Elementos de un Programa de Garantía de Calidad. Garantía de Calidad y Protección Radiológica en Radiodiagnóstico: Calidad de imagen y reducción de dosis. Comisión de las Comunidades Europeas. Programa ERPET. CIEMAT. Madrid.1992
- 15.- Lindo R. Criterios de calidad en imagen radiográfica de columna lumbar proyecciones anteroposterior y lateral hospital Escuela Roberto Calderón Gutiérrez en Managua en el periodo de Septiembre a Noviembre del 2006
- 16.- Medina J. Parámetros que determinan la calidad en la imagen radiológica. Xalapa. 1999
- 17.- Pedrosa, C. R. Casanova R. Diagnóstico por imagen: compendio de radiología clínica. Interamericana McGraw-Hill, Madrid, España. 1988



- 18.- Rodríguez A, Tagle S., Domínguez C, Delgado O. Estudio de la calidad de la imagen radiográfica intraoral a través de la evaluación de las imágenes obtenidas variando los parámetros de la técnica radiográfica y del sistema de revelado. Revista de la Sociedad científica de Radiología y Máxilo-Facial de Chile, Vol. N° 4/2008
- 19.- Vargas, J. R. Radiología de tórax. Asociación de neumología y cirugía torácica del sur, Sevilla. 2013

# ANEXOS



## Ficha de recolección de datos

**No de Ficha**\_\_\_\_\_

### Datos del paciente

1.- Edad del paciente \_\_\_\_\_ 2.- Sexo\_\_\_\_\_

### Parámetros de calidad (Si/No)

1.- Inspiración completa\_\_\_\_\_

2.- Observación de 10 costillas posteriores\_\_\_\_\_

3.- Observación de 6 costillas anteriores\_\_\_\_\_

4.- Penetración: Poca\_\_\_\_\_ Mucha\_\_\_\_\_

5.- Observación de la 4ta vertebras dorsal\_\_\_\_\_

6.- Observación de vasos retrocardíacos\_\_\_\_\_

7.- Columna dorsal\_\_\_\_\_

8.- Presencia de cuerpos invertebrales\_\_\_\_\_

9.- Presencia de espacios intervetebrales\_\_\_\_\_

10.- Escapulas fuera del campo\_\_\_\_\_

11.- Presencia de rotación\_\_\_\_\_

12.- Presencia de burbuja gástrica\_\_\_\_\_

### 3.- Datos de la radiografía (Marque con una X)

Identificación de la radiografía Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

L\_\_\_\_\_ R\_\_\_\_\_ AP\_\_\_\_\_ PA\_\_\_\_\_

Posición Supina\_\_\_\_\_ Decúbito\_\_\_\_\_ Posición lateral\_\_\_\_\_

4.- Hallazgos radiográficos inadecuados



Rx sobreexpuesta\_\_\_\_\_

Errores de posición \_\_\_\_\_

Borrosidades\_\_\_\_\_

Artefactos\_\_\_\_\_

Velos\_\_\_\_\_

Defectos de procesos

**Observaciones**\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_