



Dirección General

## RESOLUCION DIRECTORAL

N° 055-2022-DG-HVLH/MINSA

Magdalena del Mar, 22 de abril de 2021

**Visto:** la Nota Informativa N° 078-2022-DAMC-HVLH/MINSA, emitida por el Jefe del Departamento de Apoyo Médico Complementario del Hospital Víctor Larco Herrera;

### CONSIDERANDO:

Que, los artículos I y II del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, disponen que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo, y la protección de la salud es de interés público. Por tanto es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla;

Que la Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado, tiene como finalidad fundamental la obtención de mayores niveles de eficiencia del aparato estatal, de manera que se logre una mejor atención a la ciudadanía priorizando y optimizando el uso de los recursos públicos;

Que, la Ley 28028, Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante, tiene por objeto de regular las prácticas que dan lugar a exposición o potencial exposición a radiaciones ionizantes con el fin de prevenir y proteger, de sus efectos nocivos, la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad;

Que por Decreto Supremo N° 009-97-EM, se aprueba el Reglamento de Seguridad Radiológica, con el objeto de establecer los requisitos fundamentales para la protección contra la exposición a la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación que causan dicha exposición y la finalidad es garantizar la protección del personal trabajador, público y del medio ambiente, contra los riesgos indebidos originados por la exposición a radiaciones ionizantes;

Que, mediante Decreto Supremo N° 039-2008-EM, se aprueba el Reglamento de la Ley N° 28028, Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante, con el objeto de establecer el régimen de autorizaciones y sanciones a que deben someterse todas las actividades con fuentes de radiación ionizante en cumplimiento de lo establecido en la Ley N° 28028, Ley de Regulación de Uso de Fuentes de Radiación Ionizante;

Que, con la finalidad de mejorar la atención del paciente y estar inmerso en la tecnología de punta, cumpliendo con los parámetros de control de calidad, a través del equipo de rayos X; el Jefe del Departamento de Apoyo Médico Complementario, ha elaborado el Documento Técnico Manual de Técnicas y Procedimientos Radiológicos; así como el Documento Técnico "Manual Técnico de Procedimientos en Control de Calidad en Rayos X", con el objetivo de estandarizar criterios para la atención de los requerimientos del usuario interno y externo, realizando las actividades y flujos encomendados promoviendo el aprovechamiento racional de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles; y a través del documento del Visto, solicita su revisión y/o aprobación correspondiente;

Que, mediante Nota Informativa N° 036-2022-OEPE-HVLH/MINSA, el Director de la Oficina Ejecutiva de Planeamiento Estratégico del Hospital Víctor Larco Herrera, refiere que los Documentos Técnicos Denominados: Manual de Técnicas y Procedimientos Radiológicos y Manual Técnico de Procedimientos en Control de Calidad en Rayos X", de acuerdo a la revisión efectuada, cumple con lo indicado en el numeral 6.1.4 Documento Técnico, de las "Normas para la elaboración de documentos normativos del Ministerio de Salud", aprobada con Resolución Ministerial N° 826-2021/MINSA; razón por la cual cuenta con opinión favorable;



Que, en consecuencia, por convenir a los intereses funcionales institucionales que permitan un mejor cumplimiento de los fines y objetivos de la institución, resulta necesario formalizar su aprobación, mediante la emisión del correspondiente acto de administración;

Con el visto bueno del Director de la Oficina Ejecutiva de Planeamiento Estratégico, del Jefe del Departamento de Apoyo Médico Complementario y de la Jefa de la Oficina de Asesoría Jurídica del Hospital Víctor Larco Herrera; y,

De conformidad con lo previsto en el literal c) del artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del Hospital "Víctor Larco Herrera", aprobado por Resolución Ministerial N° 132-2005/MINSA.

### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Aprobar los Documentos Técnicos:

- **MANUAL DE TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS RADIOLOGICOS;** que en documento adjunto a folios treinta y uno (32) incluido dos anexos forma parte integrante de la presente resolución.
- **MANUAL TECNICO DE PROCEDIMIENTOS EN CONTROL DE CALIDAD EN RAYOS X;** que en documento adjunto a folios veinticuatro (24), forma parte integrante de la presente resolución.

**Artículo 2°.-** Encargar al Departamento de Apoyo Médico Complementario del Hospital Víctor Larco Herrera, su implementación y cumplimiento.

**Artículo 3°.-** Disponer la publicación de la presente Resolución en el Portal Institucional del Hospital Víctor Larco Herrera. ([www.larcoherrera.gob.pe](http://www.larcoherrera.gob.pe))

Regístrese y comuníquese

Ministerio de Salud  
Hospital Víctor Larco Herrera

.....  
Med. Elizabeth M. Rivera Chávez  
Directora General  
C.M.P. 24232 F.N.E. 10693

EMRCH/MYRV/  
Distribución:

- Departamento de Apoyo Médico Complementario
- Oficina de Asesoría Jurídica
- Oficina Ejecutiva de Planeamiento Estratégico
- Archivo





PERÚ

Ministerio  
de Salud

Viceministerio  
de Prestaciones y  
Aseguramiento en Salud

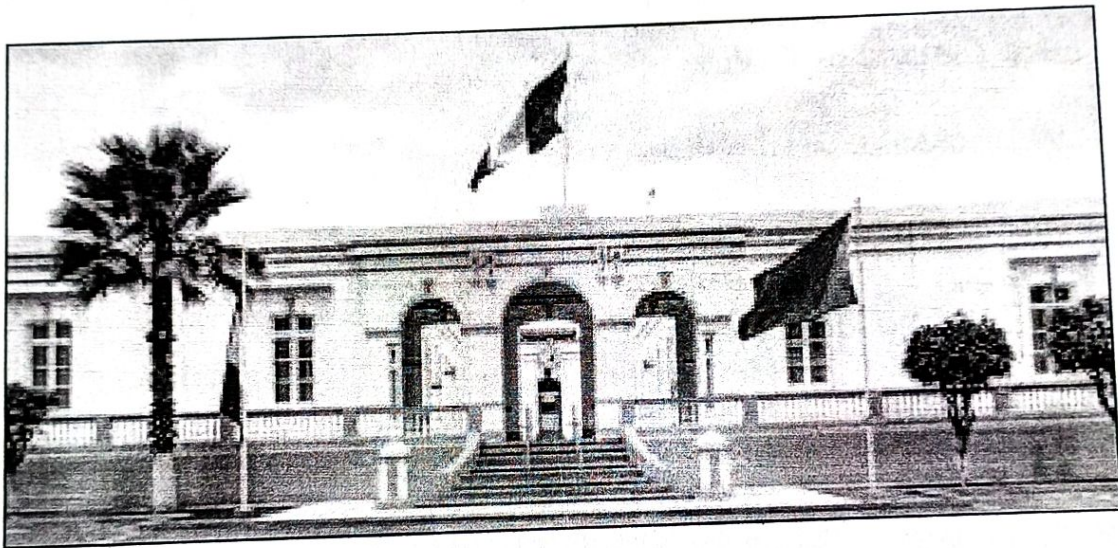
Hospital  
Víctor Larco Herrera

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



**HOSPITAL NACIONAL VÍCTOR LARCO HERRERA  
DEPARTAMENTO DE APOYO MEDICO COMPLEMENTARIO  
SERVICIO DE APOYO AL DIAGNOSTICO**

**UNIDAD DE RAYOS X**



**DOCUMENTO TÉCNICO**

**MANUAL DE TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS  
RADIOLÓGICOS**



**2022**



## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	3
II. FINALIDAD	3
III. OBJETIVOS	3
IV. ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
V. BASE LEGAL	3
VI. CONTENIDO	4
VII. RESPONSABILIDADES	28
VIII. ANEXOS	28



## I.- INTRODUCCIÓN

El manual de Técnicas y Procedimientos Radiológicos en la Unidad de Rayos X del Hospital Víctor Larco Herrera, es un documento técnico normativo, elaborado en cumplimiento a lo establecido a las normas del Ministerio de Salud y normas del Instituto Peruano de Energía Nuclear quien controla las fuentes de radiación ionizante a nivel nacional.

La Unidad de Rayos X pertenece al Servicio de Apoyo al Diagnóstico del Departamento de Apoyo Médico Complementario en la institución, donde el personal de la unidad realiza procedimientos y actividades con responsabilidad.

Todo procedimiento radiológico se realiza en beneficio del paciente usuario y por ende a la institución, cuidando siempre los estándares de radiación.

El presente manual plasma los procedimientos técnicos más importantes de la Unidad de Rayos X del Hospital y son analizados y actualizados periódicamente.

La adquisición del Equipo de Rayos X Digitalizado del mes de noviembre del 2019 y nos permitirá implementar nuevas técnicas y procedimientos especiales en el quehacer radiológico.

## II. FINALIDAD

Contribuir en la inducción, capacitación y orientación del personal involucrado en el desarrollo de los procedimientos radiológicos.

## III. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Estandarizar criterios para la atención de los requerimientos del usuario interno y externo, realizando las actividades y flujos encomendados promoviendo el aprovechamiento racional de los recursos humanos, materiales, financieros disponibles.

### OBJETIVO ESPECIFICO

Establecer procedimientos para brindar atención en la Unidad de Rayos X a pacientes con solicitud de exámenes radiológicos requeridos para su diagnóstico, siendo parte de su tratamiento en recuperación de su buena salud prescrita por el médico tratante.

## IV. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los criterios técnicos y disposiciones del presente Manual de Procedimiento técnicos radiológicos de la Unidad de Rayos X, son de aplicación obligatoria para el servicio de la Institución.

## V. BASE LEGAL

El presente Manual se formula en base a los siguientes dispositivos legales:

- Ley N°26842, "Ley General de Salud" y sus modificatorias.
- Ley N°27658, Ley Marco de Modernización de Gestión del Estado
- Ley N°28028, Ley que regula el uso de Fuentes de Radiación Ionizante Ministerio de Energía y Minas 2003.
- Ley 28456, ley de trabajo del, profesional Tecnólogo Médico.
- D. Leg. N°1161, que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.
- D.S. N°009-97-EM, Reglamento de Seguridad Radiológica.



- Resolución de Presidencia N°123-13-IPEN/PRES, que aprueba la Norma Técnica IR.003.2013-, "Requisitos de Protección Radiológica en Diagnóstico Médico con Rayos X".
- Resolución Ministerial N°826-2021/ MINSA, que aprueba la "Normas para la elaboración de documentos normativos del Ministerio de Salud".

## VI. CONTENIDO

### 6.1 DEFINICIONES Y TERMINOS

- ✓ **Ayuda al Diagnóstico:** Las áreas de ayuda al Diagnóstico son: Laboratorio, Imagenología y Farmacia, las que deben estar ubicadas muy cerca o dentro del área de atención.
- ✓ **Consulta Externa:** Es la atención regular de salud impartida por personal calificado a una persona no hospitalizada ni en el Servicio de Urgencias. El paciente solicita cita con el médico especialista del Hospital Nacional. Es el servicio más voluminoso de la atención de salud. Implica apertura y uso de expediente individual de salud.
- ✓ **Emergencia:** Situación crítica de peligro evidente para la vida del paciente y que requiere una actuación inmediata.
- ✓ **Historia Clínica:** Documento médico legal, obligatorio y confidencial, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los procedimientos ejecutados por el equipo de salud que intervienen en la atención del paciente. Este documento únicamente puede ser conocido por terceros previa autorización del paciente o en los casos previstos por ley. Pueda darse mediante un registro la historia clínica electrónica.
- ✓ **Hospitalización:** Áreas diseñadas para prestar cuidados básicos y especializados de manera integral y con altos estándares de calidad, generando una experiencia de eficiencia y seguridad en la atención tanto al paciente como a su familia.
- ✓ **Medicina Nuclear:** Especialidad médica que aplica técnicas diagnósticas y terapéuticas por medio de radiaciones ionizantes (fuente abierta). El médico nuclear realiza actividades que comprenden el conocimiento, desarrollo, realización, interpretación de los exámenes englobados en la especialidad con la emisión de un informe. Así mismo realiza actividades terapéuticas con las fuentes abiertas en pacientes ambulatorios u hospitalizados responsabilizándose de las actividades inherentes al cuidado del paciente durante el desarrollo de estas.
- ✓ **Radiólogo:** Médico colegiado y registrado como especialista en Radiología, aplica técnicas diagnósticas y terapéuticas por medio de radiaciones ionizantes o no ionizantes y otras fuentes como el ultrasonido y la resonancia magnética, con actividades que comprenden el conocimiento, desarrollo, realización e interpretación de los exámenes englobados en la especialidad, con la emisión de un informe.
- ✓ **Fuente sellada:** Material radioactivo que está: a) permanentemente encerrada en una cápsula o, b) estrechamente unido y en forma sólida. La cápsula o el material de una fuente sellada son lo suficientemente robustas para mantener la estanqueidad en las condiciones de uso y desgaste para las que la fuente se haya concebido, así como en el caso de contratiempos previsibles.

### 6.2 PROCEDIMIENTOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DE RAYOS X

- Realización y descripción de exámenes radiográficos
- Realización de exámenes radiográficos digitales a pacientes de hospitalización y de consulta externa



## 6.2.1 PROCEDIMIENTO: REALIZACIÓN DE EXÁMENES RADIOGRÁFICOS SIMPLES.

### Hoja de especificaciones del procedimiento:

PROCEDIMIENTO: REALIZACIÓN DE EXÁMENES RADIOGRÁFICOS SIMPLES	UNIDAD DE RAYOS X
<p>Consideraciones preliminares</p> <p>Se refiere a la orientación en forma descriptiva de la realización de exámenes radiográficos simples</p> <p><b><u>OBJETO</u></b></p> <p>Orienta al personal de Rayos X en la realización de exámenes radiográficos</p> <p><b><u>MATERIAL Y EQUIPO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de Rayos X digitalizado</li> <li>• Computadora</li> <li>• Digitalizador</li> <li>• Impresora</li> <li>• Chasises digitales</li> </ul> <p><b><u>ORIENTACIÓN</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifica el tipo de examen solicitado</li> <li>2. Cotejar datos de identificación como: Nombres y apellidos del paciente, DNI, historia clínica, FUA, número de registro, y examen que debe efectuarse.</li> <li>3. Preparar al paciente con vestimenta adecuada</li> <li>4. Segmento a radiografiar libre de objetos metálicos, plásticos u otros</li> <li>5. Poner al paciente en posición adecuada en relación con el chasis, mesa y rayo central incidente</li> <li>6. Efectuar el ajuste técnico entre mili amperaje, kilo voltaje, y tiempo de exposición</li> <li>7. Procesado del chasis radiográfico en el digitalizador.</li> <li>8. Impresión digital</li> <li>9. Verificación de resultados.</li> <li>10. Etiquetado.</li> </ol>	



## 6.2.2 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS RADIOLÓGICOS

## CAVIDAD TORÁCICA

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX	
INCIDENCIA: POSTERIOR- ANTERIOR	
❖	<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía posterior –anterior de tórax
❖	<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia tubo – placa de 180 cm.</li> <li>- Paciente en posición Pósterio – anterior erecta.</li> <li>- Plano medio sagital centrado con respecto al centro de la placa.</li> <li>- Descenso de hombros colocados en contacto con la placa.</li> <li>- Brazos y manos por fuera del área en proyección del rayo.</li> <li>- Eje longitudinal de la placa paralelo al eje longitudinal del cuerpo.</li> <li>- Rayo central perpendicular a la placa.</li> <li>- Rayo centrado al nivel la 4ª vértebra torácica.</li> <li>- Inspiración sostenida</li> </ul>
❖	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualización completa de la 6ª vértebra cervical</li> <li>- Inclusión de ambos hemidiafragmas y recesos costofrénicos.</li> <li>- Espacio equidistante a la línea media de ambas articulaciones esternoclaviculares</li> <li>- Se debe visualizar como mínimo 9 espacios intercostales.</li> <li>- Deben insinuarse los cuerpos vertebrales de la columna torácica a través de la silueta cardiaca.</li> <li>- En ciertas condiciones patológicas, pueden obtenerse estudios en expiración máxima (neumotórax).</li> </ul>

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX	
INCIDENCIA: LATERAL	
❖	<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía lateral izquierda de tórax
❖	<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia tubo – placa de 150 cm.</li> <li>- Paciente en posición lateral erecta con el lado izquierdo en contacto Con el chasis, de tal modo que el eje longitudinal del cuerpo sea paralelo al eje de la placa y que la línea axilar anterior quede central con respecto a la línea media de la placa.</li> <li>- Se elevan los brazos sobre la cabeza con los codos flexionados y antebrazo apoyados sobre la cabeza.</li> <li>- Rayo central perpendicular a la placa.</li> <li>- Rayo central dirigido horizontalmente a nivel de la 4ª vértebra torácica.</li> </ul>
❖	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los campos pulmonares, las hemidiafragmas y los recesos costofrénicos deben quedar incluidos en la placa.</li> <li>- La separación máxima permitida de los arcos costales posteriores es de 1cm.</li> </ul>





**CABEZA**

<b>RADIOGRAFÍA CRÁNEO</b>
<b>INCIDENCIA: PÓSTERO-ANTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía Pósterio-anterior de cráneo que muestre los detalles de los senos paranasales
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano sagital medio centrado con la línea media del chasis</li> <li>• La cabeza se apoya en la frente y la nariz sin permitir la rotación.</li> <li>• Línea orbitomeatal perpendicular al chasis</li> <li>• Rayo central horizontal para emerger al nivel de la glabella.</li> <li>• Angulación del rayo de 15° en sentido caudal.</li> <li>• Se suspende la respiración durante la toma.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El reborde petroso se proyecta a lo largo del borde inferior de la orbita</li> <li>• Se debe incluir la totalidad de los senos frontales, ambos malares y se debe visualizar la arcada dentaria inferior</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE CRÁNEO</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía lateral de cráneo que muestre los senos esfenoidal y frontal.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición postero-anterior erecta, sentado delante de la mesa vertical La cabeza se gira de tal modo que la superficie lateral del lado a examinar se apoya contra la mesa.</li> <li>• El canto externo está centrado con la línea media de la mesa.</li> <li>• El plano sagital del cráneo es paralelo con la mesa, de tal forma que la línea interpupilar es perpendicular a la mesa, de tal modo que la cabeza se halla en posición lateral verdadera.</li> <li>• Rayo central horizontal hacia el canto externo.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los senos frontales y esfenoidales deben observarse claramente.</li> <li>• Silla turca y no debe haber rotación de la cabeza.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE SENOS PARANASALES</b>
<b>INCIDENCIA: CALDWELL</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía Pósterio-anterior (Caldwell) de cráneo que muestre los detalles de los senos paranasales
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición Pósterio-anterior erecta, colocado delante de la mesa vertical.</li> <li>• Plano sagital medio centrado con la línea media del chasis</li> <li>• La cabeza se apoya en la frente y la nariz sin permitir la rotación.</li> <li>• Línea orbitomeatal perpendicular al chasis</li> <li>• Rayo central horizontal para emerger al nivel de la glabella.</li> <li>• Angulación del rayo de 15° en sentido caudal.</li> <li>• Se suspende la respiración durante la toma.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El reborde petroso se proyecta a lo largo del borde inferior de la orbita</li> <li>• Se debe incluir la totalidad de los senos frontales, ambos malares y se debe visualizar la arcada dentaria inferior</li> </ul>

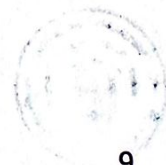
<b>RADIOGRAFÍA DE SENOS PARANASALES</b>
<b>INCIDENCIA: WATERS</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía Pósterio-anterior (Waters) de cráneo que muestre los detalles de los senos maxilares.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición Pósterio-anterior erecta.</li> <li>• Plano sagital medio centrado con la línea media del chasis</li> <li>• La cabeza se apoya en el mentón sin permitir la rotación, boca cerrada para senos maxilares y boca abierta para senos esfenoidales.</li> <li>• Rayo central de 10° en sentido caudal ingresa por occipital y emerge por la boca.</li> <li>• Se suspende la respiración durante la toma.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Senos maxilares por encima de los peñascos</li> <li>• No debe existir rotación de la cabeza</li> <li>• Se visualiza los senos frontales y parte de los senos esfenoidales.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE HUESOS PROPIOS NASALES EN LATERAL</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía con la pirámide nasal en lateral y las partes blandas de la nariz.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición Pósterio-anterior erecta, La cabeza se gira de tal modo que la superficie lateral nasal del lado a examinar se apoya contra la mesa.</li> <li>• El canto externo está centrado con la línea media de la mesa.</li> <li>• El plano sagital del cráneo es paralelo con la mesa, de tal forma que la línea interpupilar es perpendicular a la mesa, de tal modo que la cabeza se halla en posición lateral perfecta.</li> <li>• Placa centrada con respecto al rayo central</li> <li>• Rayo central perpendicular hacia el nasion (base del tabique nasal).</li> <li>• Se suspende la respiración durante la exposición.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pirámide nasal en lateral deben observarse claramente.</li> <li>• Superposición perfecta de los orbitas</li> <li>• No debe haber rotación de la cabeza.</li> <li>• Se deben observar las partes blandas nasales.</li> </ul>

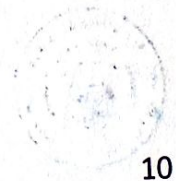
## MIEMBRO SUPERIOR

<b>RADIOGRAFÍA MANO</b>
<b>INCIDENCIA: FRONTAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la mano en posición Pósterio anterior
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano en posición Pósterio-anterior con los dedos extendidos y los dedos ligeramente abiertos.</li> <li>• Mano centrada en medio del chasis sin bucky.</li> <li>• Rayo central perpendicular hacia el 3er metacarpiano</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observan los huesos de las falanges, metacarpos y zona articular carpiana.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA MANO</b>
<b>INCIDENCIA: OBLICUA</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una proyección oblicua en la cual se visualicen los dos metacarpianos a través de los otros cinco con sus correspondientes falanges
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente sentado en el borde de la mesa</li> <li>• Antebrazo apoyado sobre la mesa Mano apoyada en la superficie cubital, con los dedos en flexión y pronación discreta, de forma que los pulpejos contacten con la placa.</li> <li>• Las articulaciones metacarpo falángicas forman un ángulo de 45 grados con el plano de la placa. Rayo central perpendicular a la placa</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observan los huesos de las falanges, metacarpos y zona articular carpiana.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE MUÑECA</b>
<b>INCIDENCIA: FRONTAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la muñeca en posición Pósterio anterior
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñeca en posición Pósterio-anterior pegada en la superficie del chasis con codo flexionado.</li> <li>• Muñeca centrada en medio del chasis sin bucky.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro de la muñeca.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observan los huesos del carpo, articulados a los metacarpos y a la articulación radio-cubital.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE MUÑECA</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía del puño mostrando los huesos carpianos, las porciones distales del cúbito y radio y las porciones proximales de los metacarpianos.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El paciente se sienta en el borde de la mesa. El antebrazo se apoya sobre la mesa</li> <li>• La mano se apoya sobre la superficie cubital con el cúbito y el radio superpuestos de tal modo que constituyan una verdadera posición lateral</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la muñeca y el antebrazo</li> <li>• El cúbito y el radio forman un ángulo de 90° con el plano de la placa</li> <li>• Rayo central perpendicular de la placa</li> <li>• El rayo central se dirige para emerger a nivel de la zona central de la articulación de la muñeca.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El carpo no debe estar desviado cubital o radial</li> <li>• Las porciones distales del cúbito y radio no deben estar alteradas por la elevación del Antebrazo</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE ANTEBRAZO</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO POSTERIOR Y LATERAL</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía antero- posterior del brazo que muestre los detalles de los huesos del radio y el cubito.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antebrazo y codo extendido en posición antero- posterior.</li> <li>• Antebrazo centrado en media del chasis.</li> <li>• Sin bucky, antebrazo sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro del antebrazo al centro del chasis.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa el radio y el cubito en toda su extensión</li> <li>• No debe existir rotación del brazo.</li> <li>• Se debe incluir las articulaciones en su parte proximal con el codo y en su parte distal con la muñeca.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE ANTEBRAZO</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía lateral del brazo que muestre los detalles de los huesos del radio y el cúbito.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El paciente se sienta en el borde de la mesa</li><li>• El codo se coloca flexionado a 90° y la mano se dispone en posición lateral, con la mano y el antebrazo apoyados sobre la superficie cubital</li><li>• Eje longitudinal de la placa paralelo con el eje longitudinal del antebrazo</li><li>• Rayo central perpendicular a la placa</li><li>• Rayo central dirigido al centro del antebrazo</li><li>• La placa se centra con respecto al rayo central</li></ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las porciones distales del radio y cúbito se superponen. En esta posición no se visualiza bien el estilo ídeé cubital.</li><li>• Se proyectan claramente las porciones medias y las diáfisis del radio y del cúbito y la cara externa de la cabeza del radio.</li></ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE CODO</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO POSTERIOR Y LATERAL</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía de codo en posición antero- posterior. Que muestre los detalles de la articulación.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Codo y antebrazo extendido en posición antero- posterior.</li><li>• Codo centrado en media del chasis.</li><li>• Sin bucky, codo sin rotación.</li><li>• Rayo central perpendicular al centro del codo al centro del chasis.</li></ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se observa la articulación del codo en toda su extensión</li><li>• No debe existir rotación del codo.</li></ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE CODO</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<p><b>OBJETIVOS</b>                  Obtener una radiografía de codo en posición lateral. Que muestre los detalles de la articulación.</p>
<p><b>DIRECTRICES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El paciente se sienta en el borde de la mesa</li> <li>• El codo se flexiona 90°, con la mano y el antebrazo en posición lateral verdadera apoyados sobre la mesa.</li> <li>• Eje longitudinal de la placa paralelo con el eje longitudinal del antebrazo.</li> <li>• Rayo central perpendicular a la placa</li> <li>• Rayo central dirigido al centro de la articulación del codo.</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central.</li> </ul>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa la articulación del codo en toda su extensión</li> <li>• No debe existir rotación del codo.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE BRAZO</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO POSTERIOR Y LATERAL</b>
<p><b>OBJETIVOS</b>                  Obtener una radiografía del brazo o humero en posición antero- posterior. Que muestre los detalles de la articulación con el hombro y el codo.</p>
<p><b>DIRECTRICES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo y antebrazo extendido en posición antero- posterior.</li> <li>• Brazo o humero centrado en media del chasis.</li> <li>• Sin bucky, brazo o humero sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro del brazo al centro del chasis.</li> </ul>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa el brazo o humero en toda su extensión.</li> <li>• Incluir las articulaciones del brazo o humero con el hombro y el antebrazo.</li> <li>• No debe existir rotación del brazo.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE BRAZO</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía del brazo o humero en posición lateral. Que muestre los detalles de la articulación con el hombro y el codo.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición supina sobre la mesa</li> <li>• El hombro opuesto está ligeramente elevado con el objeto de que el hombro a estudiar se halle en íntimo contacto con la placa.</li> <li>• La extremidad se halla en abducción discreta</li> <li>• Mano en probación de tal modo que su superficie dorsal se apoye sobre el muslo</li> <li>• La extremidad se debe colocar en posición lateral verdadera con su superficie íntima apoyada sobre la mesa.</li> <li>• Rayo central dirigido perpendicular a la placa y centrado en la porción media de la diáfisis del húmero</li> <li>• La placa central se centra con respecto al rayo central.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa el brazo o humero en toda su extensión</li> <li>• Incluir las articulaciones del brazo o humero con el hombro y el antebrazo.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE HOMBRO</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía del hombro neutro en posición antero- posterior. que muestre los detalles de la articulación con la clavícula y la escapula.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo y antebrazo extendido en posición antero- posterior.</li> <li>• Hombro centrado en media del chasis.</li> <li>• Bucky, brazo y antebrazo sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro del hombro al centro del chasis.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa el hombro completo.</li> <li>• Verificar articulaciones con la clavícula y escapula.</li> <li>• No debe existir rotación del brazo y antebrazo.</li> </ul>





<b>RADIOGRAFÍA DE HOMBRO</b>
<b>INCIDENCIA: AP- CON ROTACIÓN INTERNA Y EXTERNA</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía del hombro en posición antero- posterior. que muestre los detalles de la articulación con rotación interna y externa de la cabeza del humero.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo y antebrazo extendido en posición antero- posterior en bipedestación con rotación interna en el primer caso</li> <li>• Brazo y antebrazo extendido en posición antero- posterior en bipedestación con rotación externa en el segundo caso.</li> <li>• Hombro centrado en media del chasis.</li> <li>• Plano medio coronal del cuerpo girar 45° en relación al hombro a radiografiar.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro del hombro al centro del chasis.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa la articulación del hombro en rotación interna del humero en el primer caso y en rotación externa del humero en el segundo caso.</li> <li>• Verificar articulaciones con la clavícula y escapula.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE CLAVÍCULA</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía de la clavícula en posición Pósterio-anterior que muestre los detalles de la clavícula en toda su extensión.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En bipedestación posición Pósterio-anterior</li> <li>• Clavícula centrada en media del chasis.</li> <li>• Sin rotación, bucky.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro de la clavícula al centro de la mesa.</li> <li>• En caso de posición antero-posterior el rayo central es con angulación cefálica de 15° a 25°.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa clavícula en toda su extensión.</li> <li>• Verificar articulaciones.</li> <li>• Clavícula libre sin superposiciones.</li> </ul>



<b>EDAD ÓSEA</b>
<b>INCIDENCIA: FRONTAL</b>
<p><b>OBJETIVO</b>                  Obtener una radiografía de la muñeca izquierda en posición Pósterio anterior en niños varones de 2.5 a 17 años y mujeres de 2 a 15 años.</p>
<p><b>DIRECTRICES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñeca en posición Pósterio-anterior pegada en la superficie del chasis con codo flexionado.</li> <li>• Muñeca centrada en medio del chasis sin bucky.</li> <li>• Rayo central perpendicular al centro de la muñeca.</li> </ul>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observan la aparición y formación de los primeros huesos del carpo del niño de acuerdo a la edad cronológica de este.</li> </ul>

**MIEMBRO INFERIOR**

<b>RADIOGRAFÍA DE PIE</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<p><b>OBJETIVOS</b>                  Obtener una radiografía del pie en posición antero- posterior. que muestre los detalles y articulaciones del pie. .</p>
<p><b>DIRECTRICES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pie apoyado en posición antero- posterior.</li> <li>• Centrado en media del chasis.</li> <li>• Sin bucky, sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular al tercer metatarsiano centro del pie al centro del chasis.</li> </ul>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa estructura articular en huesos del tarso metatarso y falanges.</li> <li>• Pie sin rotación.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE CALCÁNEO</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL COMPARATIVA</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía del pie en posición lateral que muestre los detalles y articulaciones del calcáneo.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pie en posición lateral</li><li>• centrado en media del chasis.</li><li>• Sin bucky, sin rotación.</li><li>• Rayo central perpendicular al centro del talón.</li></ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se observa estructura del hueso calcáneo.</li><li>• Sin rotación.</li></ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE TOBILLO</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía del tobillo en posición antero- posterior. que muestre los detalles en su estructura ósea.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tobillo en posición antero- posterior.</li><li>• Centrado en media del chasis.</li><li>• Sin bucky, sin rotación.</li><li>• Rayo central perpendicular centro del tobillo al centro del chasis.</li></ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se observa estructura articular en huesos del tobillo.</li><li>• Tobillo sin rotación.</li></ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE PIERNA</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía de la pierna en posición antero-posterior que muestre los detalles en la estructura de la tibia y peroné.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pierna en posición antero- posterior.</li> <li>• Centrado en media del chasis.</li> <li>• Sin bucky, sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular centro de la pierna al centro del chasis.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa estructura de los huesos de la tibia - peroné y zona articular.</li> <li>• Pierna sin rotación.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE RODILLA</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía de la rodilla en posición antero-posterior que muestre los detalles en su estructura articular.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pierna en posición antero- posterior sin flexionar.</li> <li>• centrado en media del chasis.</li> <li>• Sin bucky, sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular centro de la rodilla al centro del chasis.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa estructura de los huesos que conforman la articulación de la rodilla.</li> <li>• Rodilla sin rotación.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE FÉMUR</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía del fémur en posición antero-posterior que muestre los detalles en su estructura.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fémur en posición antero- posterior.</li> <li>• Centrado en media del chasis medio de la mesa.</li> <li>• Sin rotación.</li> <li>• Rayo central perpendicular centro del fémur al centro del chasis.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa estructura del fémur en toda su extensión.</li> <li>• Fémur sin rotación.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE PELVIS</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO – POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la pelvis en posición antero – posterior.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición supina sobre la mesa.</li> <li>• El paciente se centra con respecto a la línea media de la mesa.</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la pelvis.</li> <li>• Rayo central dirigido hacia el punto medio a nivel de un punto situado a 2 cm. por encima del trocánter mayor.</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central.</li> <li>• Espiración sostenida.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben incluirse en las placas las articulaciones de las caderas.</li> <li>• Se observan claramente ambas articulaciones sacro ilíacas.</li> <li>• No debe existir rotación de la pelvis.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE CADERA</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVOS</b> Obtener una radiografía de la cadera a examinar en posición antero-posterior que muestre los detalles en su estructura.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadera a examinar en posición antero- posterior, rotar tobillo hacia dentro, centrado en media del chasis, medio de la mesa.</li> <li>• Bucky.</li> <li>• Rayo central perpendicular centro de la cadera a examinar al centro del chasis.</li> <li>• Proteja las gónadas.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa estructura de la cadera y articulación coxofemoral en toda su extensión.</li> </ul>

## COLUMNA VERTEBRAL

<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA CERVICAL</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía con la columna cervical en posición antero-posterior que muestre los detalles desde la segunda vértebra cervical hasta las vértebras dorsales superiores.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición supina sobre la mesa</li> <li>• El paciente está centrado con respecto a la línea media de la mesa</li> <li>• La barbilla se extiende para que el plano de oclusión y los vértices de las mastoides estén del mismo plano vertical</li> <li>• La cabeza se inmoviliza en posición antero-posterior verdadera</li> <li>• Rayo central angulada de 15° en sentido cefálico</li> <li>• El rayo central dirigido a la prominencia del cartílago tiroides</li> <li>• Se suspende la respiración durante la exposición</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La apófisis espinosa debe estar equidistante a los pedículos</li> <li>• Las estructuras craneales se superponen a las carillas articulares superiores de la primera vértebra cervical</li> <li>• Debe observarse la primera vértebra torácica.</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA CERVICAL</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<p><b>OBJETIVO</b>  Obtener una radiografía con la columna cervical en posición lateral que muestre los detalles desde la segunda vértebra cervical hasta las vértebras dorsales superiores, para la evaluación funcional puede practicarse complementariamente radiografías en flexión y extensión.</p>
<p><b>DIRECTRICES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición lateral erecta</li> <li>• El paciente está centrado con respecto a la línea media de la mesa</li> <li>• La barbilla se eleva para que el plano de la oclusión y los vértices de la mastoides estén del mismo plano horizontal.</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la columna cervical</li> <li>• Rayo central perpendicular a la placa</li> <li>• Rayo central dirigido horizontal a la curva vertebral cervical</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central.</li> <li>• Se suspende la respiración durante la exposición</li> </ul>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son netamente visibles el atlas y la apófisis odontoides</li> <li>• No debe existir rotación de la columna</li> <li>• Debe observarse la primera vértebra torácica</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA CERVICAL</b>
<b>INCIDENCIA: OBLICUA</b>
<p><b>OBJETIVO</b>  Obtener una radiografía de la columna cervical con una rotación de 45° para la visualización de los agujeros de conjugación.</p>
<p><b>DIRECTRICES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición supina sobre la mesa</li> <li>• El paciente está centrado con respecto a la línea media de la mesa</li> <li>• La barbilla se extiende para que el plano de oclusión y los vértices de las mastoides estén en el mismo plano vertical.</li> <li>• La cabeza e inmoviliza en posición antero-posterior verdadera y el tronco se gira 45° ya sea derecha o izquierda</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la columna cervical</li> <li>• Rayo central angulado de 15° en sentido cefálico</li> <li>• Rayo central dirigido a nivel de C4</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central se suspende la respiración durante la exposición</li> </ul>
<p><b>CONTROL DE CALIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son netamente visibles el atlas y la apófisis odontoides</li> <li>• Debe existir rotación de la columna</li> <li>• Deben observarse la primera vértebra torácica y la última</li> <li>• Se deben observar claramente los agujeros de conjugación</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA TORÁCICA</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la columna torácica en posición antero-posterior.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El paciente en posición supina sobre la mesa</li> <li>• El paciente se centra con respecto a la línea media de la mesa</li> <li>• Se flexiona la cadera para que la espalda este en el íntimo contacto con la mesa</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la columna dorsal</li> <li>• El ánodo debe estar en posición caudal a fin de obtener beneficios del efecto talón y asegura una densidad más uniforme</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central</li> <li>• Espiración sostenida</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En ausencia de escoliosis las apófisis espinosas deben estar equidistante de los pedículos</li> <li>• En ausencia de cifosis no debe existir superposición de los espacios intervertebrales</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA TORÁCICA</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la columna torácica en posición lateral.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición de decúbito lateral derecho sobre la mesa</li> <li>• El plano axilar medio del paciente se centra con respecto a la línea media de la mesa</li> <li>• Se flexiona en cadera y rodillas</li> <li>• Los brazos están elevados para formar un ángulo de 90° con el eje longitudinal del cuerpo.</li> <li>• Las escapulas están en el mismo plano vertical</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la columna torácica</li> <li>• Rayo central angulado en 10° en sentido cefálico rayo central dirigido a la 6ª vértebra dorsal.</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central</li> <li>• Espiración sostenida</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En ausencia de escoliosis se observan netamente los espacios articulares</li> <li>• No debe existir rotación.</li> </ul>





<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA LUMBAR</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la columna lumbar en posición antero-posterior.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición supina sobre la mesa</li> <li>• El paciente se centra con respecto a la línea media de la mesa</li> <li>• Se flexiona la cadera para que la espalda este en íntimo contacto con la mesa</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo al eje longitudinal de la columna lumbar</li> <li>• Rayo central perpendicular a la placa</li> <li>• Rayo central dirigido hacia la posición media de las espinas iliacas anterosuperiores</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central</li> <li>• Espiración sostenida</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En ausencia de escoliosis las apófisis espinosas deben estar equidistantes de los pedículos</li> <li>• Se observa claramente los espacios intervertebrales, excepto los espacios lumbosacrales.</li> <li>• No debe existir rotación.</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE COLUMNA LUMBAR</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía de la columna lumbar en posición lateral.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en decúbito lateral sobre la mesa.</li> <li>• El plano axilar medio del paciente se centra con respecto a línea media de la mesa</li> <li>• Se flexiona la cadera y las rodillas con superposición</li> <li>• Los brazos están elevados para formar un ángulo de 90° con el eje longitudinal del cuerpo.</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo en el eje longitudinal de la columna lumbar</li> <li>• Rayo central angulado de 5° en sentido caudal</li> <li>• Rayo central dirigido a nivel de la cresta iliaca superior.</li> <li>• Espiración sostenida</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En ausencia de escoliosis se observan netamente los espacios articulares</li> <li>• No debe existir rotación</li> <li>• Se superponen los rebordes posteriores de cada cuerpo vertebral</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE SACRO-COXIS</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO-POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía del sacro en posición antero-posterior.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición supina sobre la mesa</li> <li>• El paciente se centra con respecto a la línea media de la mesa.</li> <li>• El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal del sacro. Rayo central dirigido hacia la porción media entre el pubis y las espinas iliacas antero-superiores.</li> <li>• La placa se centra con respecto al rayo central Espiración sostenida</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa todo el sacro sin superposición</li> <li>• Se observan claramente ambas articulaciones sacro-iliacas</li> </ul>

<b>RADIOGRAFÍA DE SACRO-COXIS</b>
<b>INCIDENCIA: LATERAL</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía del sacro en posición lateral.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición de decúbito lateral sobre la línea</li> <li>• El plano axilar medio del paciente se centra con respecto a la línea media de la mesa 7.5 cm., adelante.</li> <li>• Se flexiona la cadera y las rodillas con superposición</li> <li>• Los brazos están elevados para formar un ángulo de 90o con el eje longitudinal del cuerpo. Las escapulas están del mismo plano vertical El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal de la columna vertebral Rayo central perpendicular Rayo central dirigido verticalmente al nivel de la espina iliaca antero-superior La placa se centra con respecto al rayo central Espiración sostenida.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No debe existir rotación</li> </ul>



<b>RADIOGRAFÍA DE ABDOMEN</b>
<b>INCIDENCIA: ANTERO – POSTERIOR</b>
<b>OBJETIVO</b> Obtener una radiografía del abdomen en posición erecta antero – posterior, con el objeto de revelar el gas libre intraabdominal y los niveles hidroaéreos del intestino. Debe incluirse en lo posible el diafragma.
<b>DIRECTRICES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente en posición antero – posterior erecta.</li> <li>• El plano sagital medio se centra con respecto a la línea media de la mesa. El eje longitudinal de la placa es paralelo con el eje longitudinal del cuerpo.</li> <li>• Rayo central dirigido al punto medio del plano sagital medio, a nivel de las crestas ilíacas.</li> <li>• La placa central se centra con respecto al rayo central.</li> <li>• Espiración sostenida.</li> </ul>
<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre debe visualizarse el diafragma.</li> <li>• La columna lumbar debe estar en centrada en la placa.</li> <li>• No es necesario incluir toda la pelvis (sínfisis púbica.)</li> </ul>

### 6.3 CONTROL DE CALIDAD DEL EQUIPO DE RAYOS X GENERAL

- **Respecto al equipo de Rayos X**  
Control de la tensión, exactitud calibración de la escala, variación de la tensión por cambios en la corriente, filtración, control del tiempo de exposición, rendimiento del tubo, reproductividad, radiación de fuga.
- **Respecto a la alineación**  
Coincidencia del haz de rayos x con el haz luminoso, alineación del haz de rayos con el receptor de imagen, centrado del haz de rayos con el haz luminoso, centrado del haz luminoso con el bucky.
- **Respecto a la colimación**  
La colimación del área expuesta debe mantenerse dentro de los bordes del receptor de imagen, comprobar la desviación utilizando campo más pequeño con el receptor.
- **Respecto a la rejilla o bucky.**  
Móvil, sin artefactos, mantenimiento.
- **Respecto al control automático de exposición (CAE)**  
Compensación con el tiempo de exposición, con la tensión, con el espesor y productividad del CAE.
- **Respecto a los chasis digitales**  
Inspección visual, hermeticidad, sensibilidad relativa a la exposición.
- **Respecto al procesador digital**  
Inspección visual, contrastes de imagen, tensión de corriente.
- **Respecto a la impresora digital**  
Control de contrastes, evaluación periódica de rodillos, configuración de formatos.
- **Respecto al CPU**  
Inspección visual, humedad, estabilizador de energía, configuración digital de contrastes.
- **Respecto al ambiente**



Iluminación adecuada, humedad relativa, área reglamentaria.

- **Respecto al almacén de películas**  
Temperatura y humedad relativa, área sin radiación.

#### 6.4 MEDIDAS PARA PREVENIR ERRORES EN LA APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS RADIOLÓGICOS

- 1) Todo paciente de hospitalización, acude a la Unidad de radiología acompañado de un personal Técnico en Enfermería o un familiar cercano.
- 2) El Técnico de Enfermería o familiar debe llevar consigo la orden del examen radiográfico y el DNI del paciente.
- 3) El paciente de consulta externa es libre de presentarse solo o acompañado de un familiar a la Unidad de Rayos X.
- 4) En la orden del examen radiográfico debe consignar:
  - a. Apellidos y nombres completos
  - b. El tipo de examen radiográfico
  - c. La presunción diagnóstica
  - d. La fecha en la que se tomó el examen
  - e. Número de historia clínica del paciente
  - f. Numero de FUA si el paciente es SIS
  - g. Pabellón, servicio u dependencia de procedencia
  - h. Sello del emisor de la orden médica
- 5) Verificar que sea el paciente (suplantación) que los datos registrados sean de él.
- 6) Que el técnico de enfermería este cerca en caso se necesite su apoyo
- 7) Se explica al Técnico de Enfermería o al paciente:
  - a. En que consiste el examen,
  - b. Que prendas debe de vestir al momento del examen,
  - c. Si es dama se le pregunta si está gestando,
  - d. No debe llevar el paciente joyas ni objetos de metal u otros objetos que puedan confundir como cuerpos extraños.
- 8) Si el paciente es pagante, de consulta externa debe traer consigo el Boucher de importe por el examen.
- 9) Si el paciente es pagante hospitalizado, se realiza los trámites correspondientes de acuerdo a su categoría del paciente.
- 10) Se registra el tamaño de película que se usó en el examen radiográfico
- 11) Al tomar el examen radiográfico se verifica:
  - a. Centrar bien el chasis al órgano a examinar
  - b. Ajustar factores de exposición
  - c. Colimar la estructura a radiografiar.
  - d. Calcular la distancia optima paciente objetivo
  - e. Revisar que el paciente no lleve adherido al cuerpo objetos de metal u otro material.
  - f. Apnea inspiratoria y que el paciente no se mueva.

#### 6.5 PROCEDIMIENTO RADIOLÓGICO FRENTE AL COVID- 19

Por disposición del Hospital "VÍCTOR LARCO HERRERA" el personal debe ingresar a las 7am. Antes del ingreso de los pacientes. La dirección del hospital verificará el estado de salud de cada trabajador cada día previo a su ingreso para lo cual tomará la temperatura a cada trabajador previo a su ingreso.

En el Hospital "VÍCTOR LARCO HERRERA" el trabajador debe formar una fila en la puerta de ingreso guardando la distancia reglamentaria de 1m entre cada persona. Si es mayor a 37.5 grados NO PODRÁ INGRESAR y se informará del caso al representante legal quien a su vez lo reportará al área encargada.



- **LAVADO DE MANOS**

Es obligatorio el lavado de manos con frecuencia. Se realizará con agua y jabón, alcohol gel o alcohol líquido spray. Se realizará antes de ponerse los guantes, tras retirarlos y tras el contacto con cada paciente.

- **VESTUARIO**

Es el indicado en la RM 193 2020 MINSA. No salir a la calle con uniforme asistencial. No joyas. No maquillaje. No pelo suelto. No esmalte de uñas. Personal de recepción SIS/ CAJA: El módulo de recepción cuenta con barrera de acrílico protector de distanciamiento con el usuario. El personal usará el uniforme de trabajo sobre el cual se colocará el overol y el mandilón descartable. Mascarilla descartable. Pantalla mica facial. Usará un lapicero personal y otro diferente para los pacientes que deberá desinfectar luego de cada uso. Debe mantener la distancia mínima de un metro con el usuario y colocarse en todo momento detrás del acrílico protector. Personal tecnológico médico Acudirá al hospital con ropa de calle. En el hospital deberá cambiarse con uniforme asistencial sobre el cual se colocará el overol. Protector, mandilón, gorro descartable, máscara respiradora, máscara facial de mica o lentes protectores de mica, guantes descartables de látex o nitrilo.

- **PROCESO DE COLOCARSE Y RETIRARSE EL EPP.**

Al colocarse los EPP. Realizará la higiene de manos según normas establecidas. Se colocará los guantes. Luego se colocará el mandilón descartable. Respirador KN95. Pantalla mica facial. Gorro quirúrgico. Guantes de látex. No debe colocarse en ningún momento la mascarilla en el cuello. Al retirar el EPP. Aplicará alcohol spray sobre los guantes. Luego se retirará el mandilón y el overol sin tocarlo por encima. Retirar el gorro, la máscara de acrílico y la máscara KN95 sin tocarlos por encima. Procederá a la limpieza y desinfección de la máscara de acrílico.

- **DESECHO DE LA MATERIAL CONTAMINADO** El material contaminado será desechado en el tacho con pedal destinado para ese fin el mismo que contará con una bolsa roja que será cerrada y desechada diariamente.

- **DISTANCIA:** Debe restringirse la circulación de personal en las áreas de trabajo a lo estrictamente necesario. La distancia entre los trabajadores será la adecuada del acto que realice procurando mantener una distancia de 1 metro.

## 6.6 MEDIDAS PARA LOS PACIENTES

En las instalaciones del Hospital Contamos con un circuito físicamente posible para cumplir con el distanciamiento social. Todo paciente portará una mascarilla y deberá conservar el distanciamiento correspondiente. Acortar al mínimo posible la interacción persona a persona que pueda ocurrir en sala de espera y/o consultorio.

- a) **PREVIO AL INGRESO A LA SALA DE RX**

El paciente debe limpiar la suela de su calzado en la bandeja con alfombra embebida en lejía al 0.1% que estará instalada en la entrada de la sala de rx y deberá frotarse las manos con él. Alcohol en spray o alcohol gel que le administrará el tecnólogo en las palmas de las manos previo a su ingreso.

- b) **PRIORIZAR LA ATENCIÓN**

Pacientes que constituyan grupos de riesgo, adultos a partir de 65 años y niños, reduciendo el tiempo de espera y asignando los primeros turnos del día a fin de minimizar la atención de personas con riesgo.

- c) **EVITAR EL INGRESO DE ACOMPAÑANTES.**

Si en situaciones puntuales esto no fuera posible (por ejemplo, niños o personas que requieren de asistencia permanente), limitar el ingreso a un



acompañante por paciente. Los pacientes en espera deben usar cubre boca.

**d) CONSEJOS AL USUARIO PARA NUEVA CITA**

- Debe recordársele al usuario que para la nueva cita debe venir cumpliendo con las mismas Normas que ya se le han explicado en esta primera visita.
- Recordarle que, en caso de desarrollar algún signo respiratorio, malestar, fiebre u otro de los indicados anteriormente, o si durante este tiempo entra en contacto con un usuario confirmado, debe avisarnos inmediatamente para posponerle la cita.
- Despedirle sin darle la mano.

**e) CUIDADOS EN LA SALA DE RX**

- Limpieza Para el chasis debe usarse bolsas de plástico nunca limpiadores potentes (AMONIO CUATERNARIO). El alcohol y los limpiadores orgánicos pueden alterar la superficie del equipamiento.
- Desinfección del Equipamiento de la Sala de RX
- La mesa de rayos x requiere una limpieza habitual. Basta con un nivel de desinfección medio / bajo. No se requieren productos especiales. Habitualmente bastan cinco minutos de aplicación del desinfectante para eliminar el virus. Por ejemplo: una solución de hipoclorito sódico (1 a 2 ml de hipoclorito por litro), durante un minuto.
- No deben aplicarse directamente, sino utilizando gasa o compresa o trapo limpio embebido.
- El chasis, estarán protegidos con una lámina de plástico.
- Al finalizar el procedimiento debe limpiarse y desinfectarse el equipo.
- Se recomienda que el paciente no toque paredes ni objetos en la sala.
- Luego de cada práctica se limpiará y desinfectará el equipo, así como todas las superficies que haya tocado el paciente.
- El tecnólogo siempre usará guantes y estará protegido en función del tipo de paciente atendido.

## VII. RESPONSABILIDADES

El jefe de la unidad y el personal es responsable de cumplir y actualizar el presente Manual de técnicos Radiológicos.

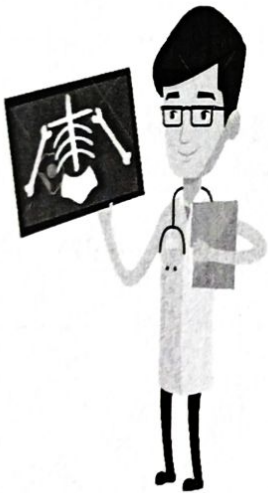
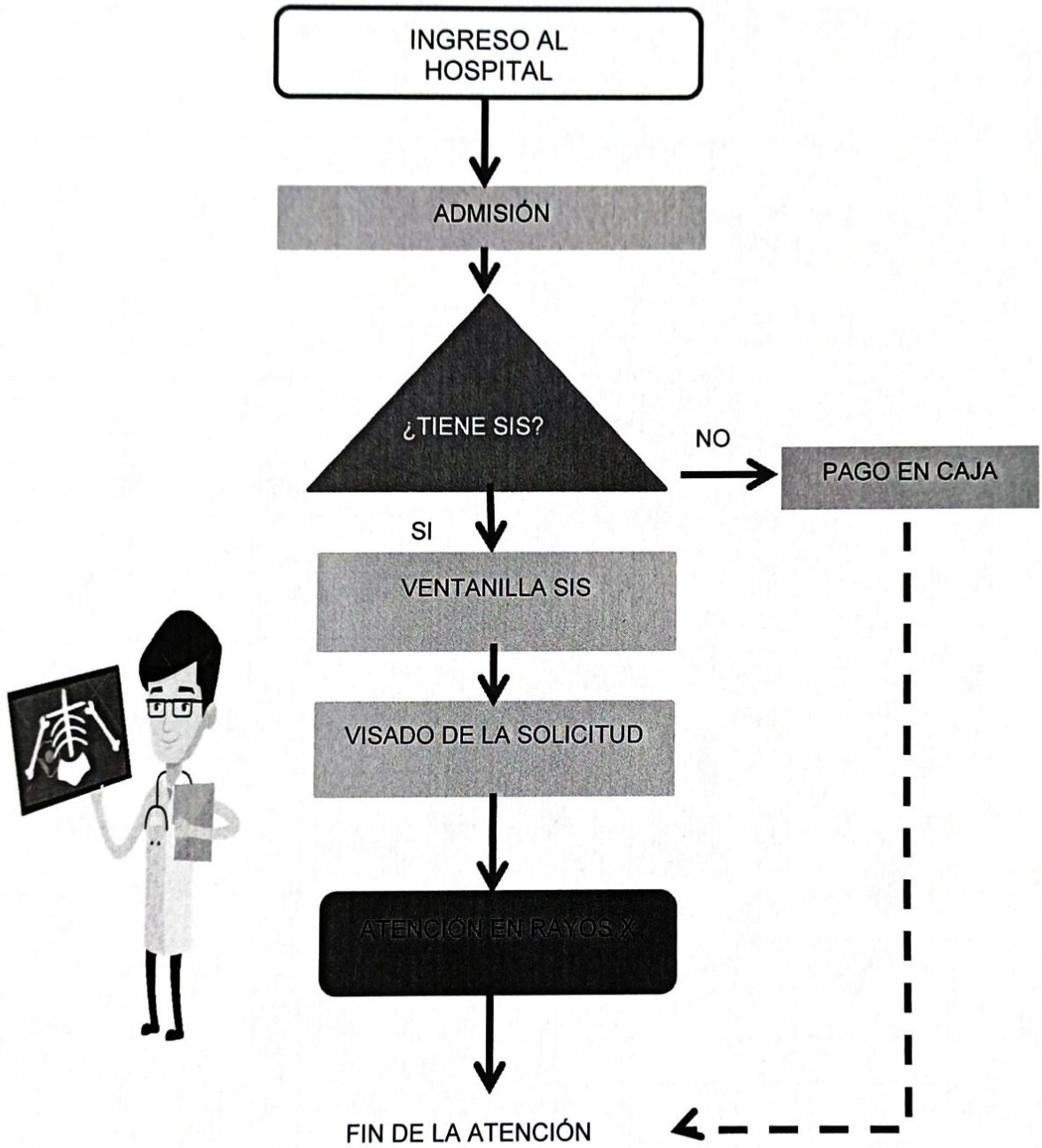
El jefe del departamento es responsable de visar los procedimientos de su competencia antes de su aprobación, así mismo es responsable de su implementación y cumplimiento en coordinación con la Oficina de Planeamiento Estratégico.

## VIII. ANEXOS

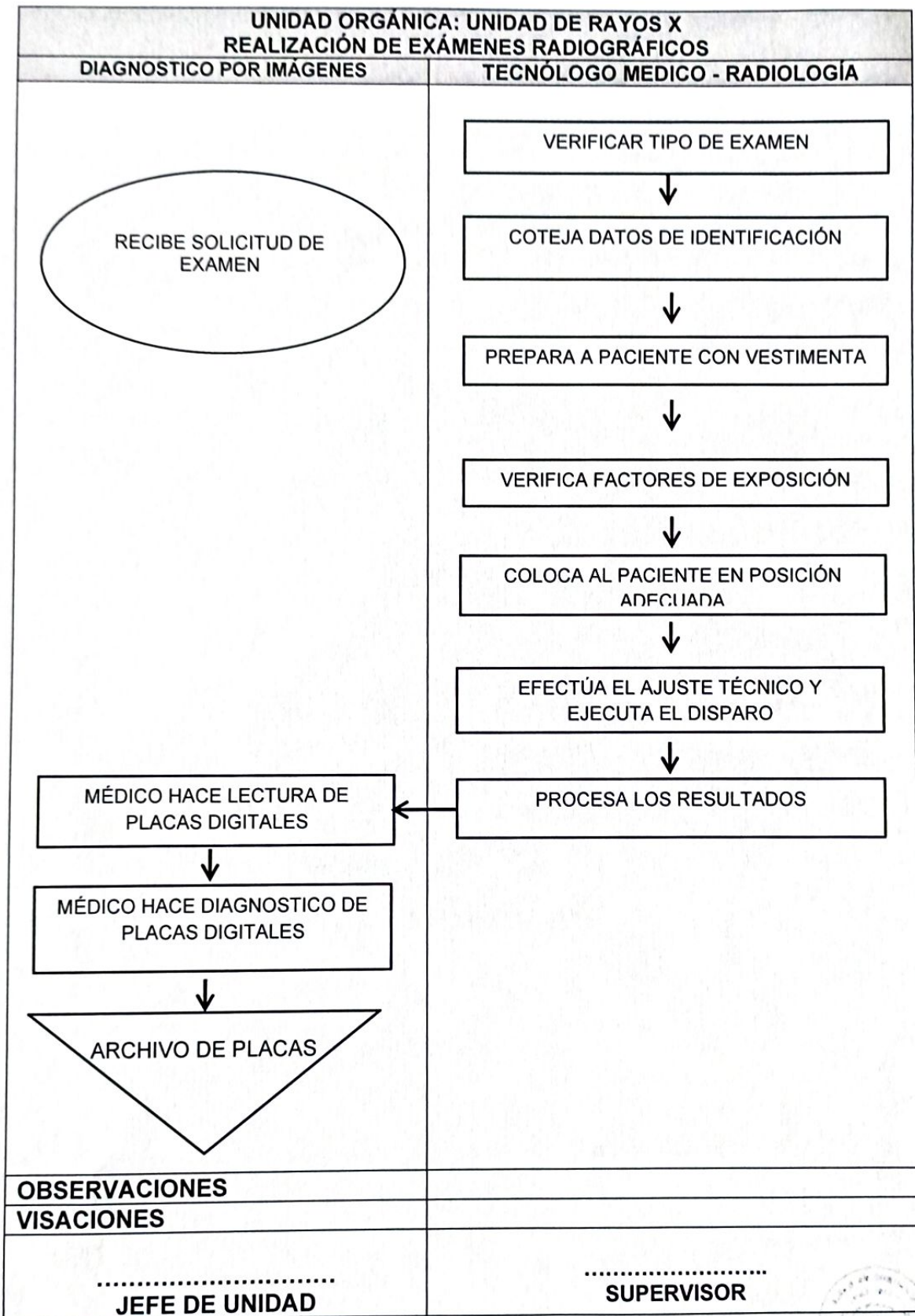
- Flujograma de atención
- Flujograma de procedimientos técnicos radiológicos.



ANEXO 01.- FLUJOGRAMA DE ATENCIÓN



**ANEXO 02.- FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS RADIOLÓGICOS**





## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Positioning and exposure techniques for radiography 1972 printed in German Federal Republic.
- Atlas of Roentgenographic position.
- Manual Merck técnicas posiciones radiográficas
- Mosby procedimientos radiográficos.
- Manual de técnicas radiográficas de cráneo G. KORACH J. VIGNAUD.
- Proyecciones especiales en Radiodiagnóstico manual práctico Master 2018.
- Control de Calidad Equipos de Rayos X- IPEN –OTAN 2019.





PERÚ

Ministerio  
de Salud

Viceministerio  
de Prestaciones y  
Aseguramiento en Salud

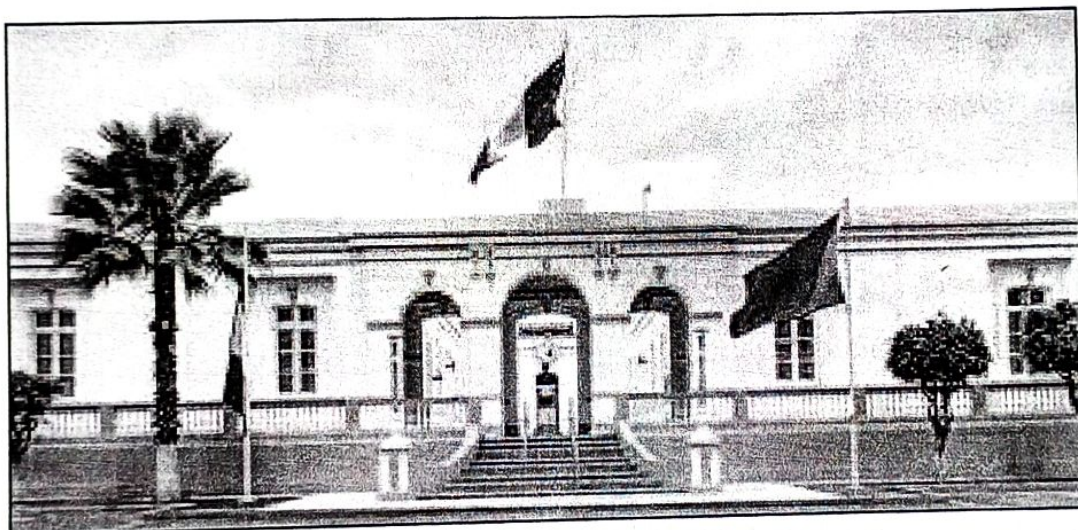
Hospital  
Víctor Larco Herrera

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



**HOSPITAL NACIONAL VÍCTOR LARCO HERRERA  
DEPARTAMENTO DE APOYO MEDICO COMPLEMENTARIO  
SERVICIO DE APOYO AL DIAGNOSTICO**

**UNIDAD DE RAYOS X**



**DOCUMENTO TÉCNICO**

**MANUAL TÉCNICO DE PROCEDIMIENTOS EN  
CONTROL DE CALIDAD EN RAYOS X**

**2022**



## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	3
II.	FINALIDAD .....	3
III.	OBJETIVOS .....	3
3.1	Objetivo General .....	3
3.2	Objetivos Específicos .....	3
IV.	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
V.	BASE LEGAL .....	4
VI.	CONTENIDO .....	4
6.1	Definiciones y Términos .....	4
6.2	Magnitudes y Unidades Radiológicas .....	8
6.3	Radiobiología .....	10
6.4	Protección Radiológica .....	12
6.5	Control de Calidad en Equipos de Rayos X Médico .....	15
6.6	Indicadores de Control de Calidad .....	16
VII.	RESPONSABILIDADES .....	23
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	24



## I. INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología ha implementado mejoras y cambios en la forma de utilizar los equipos de Rayos X Digitalizados, especialmente en el sistema de procesamiento de las imágenes, apareciendo así nuevos parámetros a considerar en la protección radiológica y en la evaluación del control de calidad.

Actualmente el uso de los equipos de rayos x en la medicina se ha incrementado aceleradamente, esto debido a su versatilidad y diversidad en el diagnóstico de diversas dolencias.

El Hospital Víctor Larco Herrera adquirió en el mes de noviembre del 2019 un equipo de Rayos X General Digitalizado marca Carestream contribuyendo de esta manera a mejorar la atención del paciente y estar inmerso en la tecnología de punta, cumpliendo con los parámetros de control de calidad.

Se conoce que en estos equipos las dosis entregadas a los pacientes son mayores en comparación con la radiografía convencional. Por lo tanto para evaluar la dosis entregada y los demás parámetros importantes del equipo, se debe realizar el control de calidad a todos los equipos de radiografía general, y así verificar el correcto funcionamiento de los parámetros técnicos, geométricos y medidas de dosis, y de esta manera proteger al paciente

En nuestro país la institución que regula y controla el uso seguro de las fuentes de radiaciones ionizantes y por ende el control de calidad de equipos de rayos x médico es el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), esta función la cumple a través de la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN), la cual en el año 2013 emitió la Norma Técnica IR.003.2013 "Requisitos de Protección Radiológica en Diagnóstico Médico con Rayos X" que en su Anexo V describe las pruebas de control de calidad que se deben realizar a cada equipo de Rayos X según su modalidad.

## II. FINALIDAD

Mejorar la atención del paciente y estar inmerso en la tecnología de punta, cumpliendo con los parámetros de control de calidad, a través del equipo de rayos X.

## III. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo General

- Demostrar la importancia del control de calidad para garantizar el correcto funcionamiento de un equipo de Rayos X general digitalizado.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Describir las pruebas del control de calidad de un equipo de Rayos X General Digitalizado.
- Analizar el funcionamiento del equipo de Rayos X General Digitalizado Concientizar a los profesionales de la salud que utilizan equipos de Rayos X General sobre la importancia del control de calidad y de la protección radiológica.



#### IV. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los criterios técnicos y disposiciones del presente manual son de aplicación obligatoria para el personal del servicio de Rayos X y del servicio de Apoyo al Diagnóstico del Hospital Víctor Larco Herrera.

#### V. BASE LEGAL

- Ley N° 28028, Ley de regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante.
- Ley N° 28456, que aprueba la ley de trabajo del profesional de la salud Tecnólogo Médico.
- D.S. N° 009-97-EM, que aprueba el Reglamento de Seguridad Radiológica.
- D.S. N° 039-2008-EM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28028, Ley de regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante
- Resolución Presidencial N° 123-13-IPEN/PRES, que aprueba la Norma Técnica N° IR 003.2013 "Requisitos de Protección Radiológica en Diagnóstico Médico con Rayos X".
- Resolución Presidencial N° 132-11-IPEN/PRES, que aprueba la Norma Técnica N° PR 002.2011 "Requisitos Técnicos y Administrativos para los Servicios de Dosimetría Personal de Radiación Externa".
- Resolución de Secretaria de Gestión Pública N° 006-2019-PCM/SGP, que aprueba la Norma Técnica N° 001-2019-PCM-SGP, Norma Técnica para la Gestión de la Calidad de Servicios en el Sector Público.
- Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de Gestión del Estado
- Resolución Ministerial N° 826-2021/MINSA, que aprueba las Normas para la Elaboración de Documentos Normativos del Ministerio de Salud.

#### VI. CONTENIDO

##### 6.1 Definiciones y Términos

##### 6.1.1 Clasificación de la radiación

La radiación se encuentra clasificada en dos grandes categorías, ionizante y no ionizante, dependiendo de su capacidad para ionizar la materia o no respectivamente.

##### A. Radiación ionizante

Es aquella con suficiente energía para ionizar la materia, liberando los electrones del átomo; ya sea directamente o indirectamente.

##### Radiación Directamente Ionizante

Son partículas rápidas cargadas que depositan su energía directamente en la materia, a través de muchas pequeñas interacciones con los electrones orbitales a lo largo del camino de la partícula. Como ejemplos tenemos a los electrones, partículas alfa e iones pesados.

##### Radiación Indirectamente Ionizante

Son fotones de rayos x o gamma que primero transfieren su energía a partículas rápidas cargadas liberadas en una o varias interacciones de la materia atravesada por el cual ellos pasan. El resultado son partículas rápidas cargadas que depositan su energía directamente en la materia, es decir este proceso se realiza en dos pasos. Son partículas neutras como fotones (rayos x o rayos gamma) y neutrones.



### Tipos de fotones de radiación indirectamente ionizante

Dependiendo de su origen, los fotones de radiación indirectamente ionizante caen dentro de una de las siguientes cuatro categorías:

- **Bremsstrahlung o Radiación de Frenado (rayos x continuo):** Emitidos a través de la interacción entre el electrón y el núcleo.
- **Rayos x característicos (discreto):** Emitidos en las transiciones de electrones orbitales, desde una órbita permitida a una vacancia de otra orbita permitida.
- **Rayos  $\gamma$  (discreto):** Emitidos a través de transiciones nucleares en el decaimiento  $\gamma$ .
- **Radiación de aniquilación (discreto, comúnmente 0.511 MeV):** Emitidos a través de una aniquilación positrón-electrón.

### B. Radiación no ionizante

Son de baja energía, no liberan electrones no son nocivas y se refieren a energías como la luz visible, infrarroja, ultravioleta, microondas, ondas de radio, energía de radiofrecuencia, ondas de celulares.

#### 6.1.2 Interacción de la Materia con los Fotones

Las interacciones de las radiaciones como fotones son estocásticas y obedecen las leyes del azar. Los fotones pueden someterse a varias posibles interacciones con los átomos de un atenuador; la probabilidad o sección eficaz para cada interacción depende de la energía  $h\nu$  del fotón y del número atómico  $Z$  del atenuador.

En las interacciones de los fotones con la materia se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las interacciones de los fotones pueden ser de tres posibilidades: con un electrón fuertemente ligado es decir con un átomo como un todo (efecto fotoeléctrico, dispersión coherente), con el campo del núcleo (producción de pares) o con esencialmente un electrón orbital libre (efecto Compton, producción triple).
- En el contexto de las interacciones de los fotones, un electrón fuertemente ligado es un electrón orbital con una energía de enlace del orden de o un poco más grande que la energía del fotón, mientras que un electrón libre es un electrón con una energía de enlace que es mucho más pequeño que la energía del fotón.
- Durante la interacción el fotón puede desaparecer completamente (efecto fotoeléctrico, producción de pares, producción triple) o puede ser dispersado coherentemente (dispersión coherente) o incoherentemente (efecto Compton).

#### 6.1.3 Efecto Fotoeléctrico

La absorción fotoeléctrica es cuando el fotón incidente interactúa con un átomo, el cual queda en un estado excitado.

El exceso de energía es liberado mediante la expulsión de un electrón enlazante con el núcleo. Este electrón es llamado fotoelectrón y deja el átomo con una energía cinética, dada por la siguiente relación:  $T: h\nu - E_s$

Dónde:

- $E_s$ : Energía de enlace de una capa electrónica desde el cual el electrón vino.
- $h$ : Constante de Planck.
- $\nu$ : frecuencia del fotón.

Para que la absorción fotoeléctrica se pueda hacer efectivo se requiere que la energía del fotón  $h\nu$  sea mayor a la energía de enlace del electrón en esa capa.



La expresión anterior indica una dependencia muy fuerte del número atómico así como una fuerte dependencia con la inversa de la energía del fotón, es decir la absorción fotoeléctrica es más probable para materiales con un número atómico grande y para fotones de baja energía.

#### 6.1.4 Efecto Compton o Dispersión Compton

Se da la interacción entre la radiación electromagnética y un electrón libre y existe una transferencia de energía al electrón. Aquí se consideran al fotón y al electrón como partículas. Antes de la interacción existe un fotón incidente con energía  $h\nu$  y momento  $h\nu/c$  y un electrón libre, después de la interacción se genera un fotón dispersado con energía  $h\nu'$  y momento  $h\nu'/c$  y el electrón es dispersado con un ángulo  $\phi$  y con una energía cinética y momento para la dispersión Compton.

Coherente o dispersión Rayleigh y producción de pares. Todos los anteriores efectos contribuyen en menor manera a la imagen radiográfica en el rango de energía que se usa en el diagnóstico por imágenes.

#### 6.1.5 Coeficientes de atenuación másico

Es la cantidad relativa ( $\mu/p$ ) es llamada coeficiente de atenuación másico, el cual es independiente de la densidad y del estado físico del material, es una cantidad más adecuada para compilación de datos. Posee dimensiones de  $m^2/kg$ .

#### Contribución de las interacciones individuales al coeficiente total de atenuación másico.

Los cuatro mecanismos diferentes (absorción fotoeléctrica, efecto Compton, dispersión Rayleigh y producción de pares) por los cuales los fotones puede interactuar con la materia son considerados ahora en el coeficiente total de atenuación másico. Todos compiten, en cualquier haz de fotones todos pueden ocurrir, cada uno según su probabilidad individual.

El coeficiente total de atenuación másico es por lo tanto la suma de todos los coeficientes de atenuación másico individual.

#### 6.1.6 Producción de Rayos X

Los rayos x se producen en un tubo de rayos x el cual posee dos partes muy marcadas:

- **Cátodo**, posee signo negativo, componente que se caracteriza por poseer un filamento y una copa de enfoque, el primero es una aleación de tungsteno y por el cual pasa una alta corriente de electricidad y como consecuencia del paso de esta corriente se produce la expulsión de los electrones, formándose un gas de electrones alrededor del filamento a este fenómeno se denomina emisión termoiónica.
- **Ánodo**, posee signo positivo, componente que se caracteriza por poseer un disco rotatorio (ánodo rotatorio) que está compuesto de una aleación de tungsteno. En la parte final del disco posee una pequeña angulación y es la región donde impactan los electrones, a esta zona le denomina Blanco o Diana. Estas dos partes se encuentran dentro de una ampolla o tubo que está hecho al vacío, indican que la producción de rayos se da de la siguiente manera: Después de haberse generado el gas de electrones sobre el filamento, se procede a generar una diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo, esto hace que el haz de electrones viaje hacia el ánodo y lleguen a impactar sobre el blanco, después de la interacción con los electrones orbitales y con el núcleo atómico del blanco se producen los



rayos x, específicamente se producen la radiación característica y la radiación Bremsstrahlung. La región real donde impactan los electrones se denomina foco real y después de realizar una proyección imaginaria, debido a la anulación del disco, se forma una región que se denomina foco efectivo y cada uno tiene dimensiones específicas.

### Atenuación de Haces de Fotones

La intensidad  $I(x)$  de un haz estrecho de fotones monoenergéticos, atenuados por un atenuador de espesor  $x$ , está dado como:  $I = I_0 e^{-u(h\nu, Z)x}$

Dónde:  $I_0$ : Intensidad original del haz sin atenuar

$u(h\nu, Z)$  : Coeficiente de atenuación lineal, el cual depende del fotón de energía  $h\nu$  y el número atómico  $Z$  del atenuador.

La atenuación es la reducción de la intensidad de los rayos X como consecuencia de la absorción y la dispersión.

**La capa hemirreductora (HVL o  $x_{1/2}$ )** está definido como aquel espesor del atenuador que atenúa la intensidad del haz de fotones al 50 % de su valor original  $X_{1/2}$ :  $HVL(\ln 2)/u$

Menciona que el HVL es un indicador de la calidad del haz de rayos x, por consiguiente, HVL es una característica del haz útil de rayos x.

Un equipo de radiografía general suele tener una HVL comprendida entre 3 y 5 mm de Al o entre 3 y 6 cm de tejido blando. Los rayos x de alta energía penetran más que los rayos x de baja energía. Los rayos x de 100 Kv se atenúan a un ritmo de aproximadamente el 3%/cm de tejido blando, los rayos x de 10 Kv se atenúan a aproximadamente el 15 %/cm de tejido blando. Asimismo los rayos x de una determinada energía son más penetrantes en un material de bajo número atómico que en un material de alto número atómico.

### 6.1.7 Espectro de Rayos X

El espectro de emisión de un haz de rayos x es una representación gráfica de la distribución en energía de los fotones que constituyen el haz. En él se superponen el espectro continuo procedente de los fotones de la radiación de frenado y el espectro discreto generado por los fotones característicos. Los electrones se ralentizan y se detienen en el blanco, como resultado, los rayos X no se generan en la superficie sino dentro del blanco, lo que resulta en una atenuación del haz de rayos X.

Esta autofiltración aparece más prominente a baja energía al final del espectro. El conocimiento de los espectros de emisión de los rayos x es clave para comprender cómo afectan los cambios de los diferentes parámetros técnicos como son la tensión de pico, la corriente, el tiempo y la filtración en las interacciones del haz de rayos X con los tejidos, con el receptor de imagen y, en definitiva, con cualquier material interpuesto en el mismo. Es, por lo tanto, el espectro de rayos x es como el DNI del haz de rayos x. Conociéndolo, podemos conocer cuál será la dosis absorbida en cualquier punto del paciente, cuál será la calidad de la imagen (contraste, densidad óptica o nivel de la señal, etc.), cuál será la cantidad de radiación dispersa, etc. Y así mismo, manipulándolo, podremos modificar estos últimos parámetros: dosis absorbida y calidad de imagen.





### Factores que afectan el Espectro de Rayos X

Gráficamente, el número total de rayos x emitidos es equivalente al área bajo la curva del espectro de emisión de rayos x. La forma general de un espectro de emisión es siempre la misma, pero su posición relativa sobre el eje de energías puede variar. Cuanto más hacia la derecha se encuentre el espectro, mayor es la energía efectiva o calidad del haz de rayos x. Cuanto mayor sea el área bajo la curva, mayor es la intensidad o cantidad de rayos x.

Existen varios factores o parámetros técnicos bajo el control del técnico radiólogo que influyen en el tamaño y la forma del espectro de emisión de rayos x y, por consiguiente, en la calidad y cantidad del haz de rayos x

Magnitudes y unidades radiológicas Cualquier evaluación numérica de la radiación ionizante requiere la formulación de magnitudes apropiadas y esta labor es realizada de manera fundamental por la Comisión Internacional de Unidades Radiológicas (ICRU) .El resultado es que la energía que transporta el campo de radiación se deposita finalmente en la materia. De acuerdo a lo anterior ICRU clasifica las magnitudes dosimétricas en dos secciones tratando con la conversión de energía y con el depósito de energía

### Factores que afectan al tamaño y la posición relativa de los espectros de emisión de rayos x

Factor	Efecto
Corriente del tubo	Amplitud del espectro
Voltaje del tubo	Amplitud y posición
Filtración añadida	Amplitud, más efectivo a bajas energías
Material blanco	Amplitud del espectro y posición de la línea espectral

## 6.2 Magnitudes y Unidades Radiológicas

Cualquier evaluación numérica de la radiación ionizante requiere la formulación de magnitudes apropiadas y esta labor es realizada de manera fundamental por la Comisión Internacional de Unidades Radiológicas (ICRU).

### Magnitudes dosimétricas

La radiación interacciona con la materia en una serie de pasos en los que la energía se convierte, siendo la dosis absorbida el resultado de todos esos pasos. El resultado es que la energía que transporta el campo de radiación se deposita finalmente en la materia. De acuerdo a lo anterior ICRU clasifica las magnitudes dosimétricas en dos secciones tratando con la conversión de energía y con el depósito de energía.

### Magnitudes dosimétricas

Conversión de Energía	Depósito de Energía
Kerma	Depósito de energía
Exposición	energía impartida
Cema	Energía lineal



## Kerma

El kerma se define para radiación ionizante no cargada (fotones y neutrones). Es una magnitud no estocástica y función de punto.

Cuando se exprese un valor numérico es necesario señalar el material y a veces el material que lo rodea. El kerma sirve para caracterizar indirectamente un campo de fotones en un material dado. El kerma es una magnitud representativa de la energía transferida por unidad de masa a un punto de un material (fuente de energía). La igualdad de la dosis absorbida y el kerma es tanto más real cuanto mejor se obtenga un equilibrio de partículas cargadas, sea despreciable la producción de radiación de frenado y la energía de las partículas no cargadas sea grande comparada con la energía de enlace de la partículas cargadas liberadas.

En ocasiones, esencialmente en el cálculo, el kerma se usa como un sustituto de la dosis absorbida. Esta práctica resulta correcta siempre y cuando no se requiera una resolución espacial mejor que el alcance de las partículas cargadas.

El kerma,  $K = dE_{tr}/dm$

Dónde  $dE_{tr}$  es la suma de las energías cinéticas iniciales de todas las partículas iniciales de todas las partículas ionizantes cargadas, liberadas por las partículas ionizantes no cargadas, en un material especificado de masa  $dm$ . Unidad:  $J\ kg^{-1}$ . El nombre especial para la unidad de kerma es gray (Gy).

## La Tasa de Kerma

Es el cociente del incremento de kerma en un intervalo de tiempo  $K = dK/dt$ , donde  $K$  tasa de kerma,  $dK$ : la variación de kerma,  $dt$ : intervalo de tiempo. Unidad:  $J\ kg^{-1}s^{-1}$ . La unidad de tasa de kerma es  $(Gys^{-1})$ .

## Exposición

Se define exclusivamente para fotones (radiación X y gamma) y en un medio específico como es el aire. En consecuencia su aplicación es más restrictiva que la del kerma. Es una magnitud no estocástica y función de punto. La exposición es esencialmente una medida del poder ionizante en aire de un campo o haz de fotones. Históricamente ha sido siempre una magnitud de paso hacia la magnitud de interés, es decir la dosis absorbida en un material de interés,  $m$ .

La exposición,  $X$ , es el cociente  $dQ$  por  $dm$ , donde,  $dQ$  es el valor absoluto de la carga total de los iones de un mismo signo producidos en el aire cuando todos los electrones o positrones liberados por los fotones en una masa  $dm$  de aire han sido detenidos por completo en el seno de aire. Unidad:  $Ckg^{-1}$ ;  $X = dQ/dm$

La secuencia de paso ha sido la clásica:

$$X \rightarrow K_{air} \rightarrow K_m \rightarrow D_m$$

Su definición implica una situación ideal, de modo que su medida sería imposible a menos que estuviera establecido un equilibrio de partículas cargadas (equilibrio electrónico) en el volumen correspondiente a la masa de aire objeto de la definición, al menos con aproximación suficiente y se mide con una cámara de ionización.



### Tasa de exposición

La tasa de exposición,  $X$ , es el cociente de  $dX$  por  $dt$ , donde  $dX$  es el incremento de exposición en el intervalo de tiempo  $dt$ . Unidad:  $Ckg^{-1}s^{-1}$ ;  $X = dX/dt$

### Dosis absorbida

Dosis absorbida,  $D$ , en un medio es el cociente de  $dD$  por  $dm$ , donde  $dD$  es la energía media impartida por la radiación ionizante a un material de masa  $dm$  y matemáticamente se expresa como  $D = dD/dm$ . Unidad:  $Jkg^{-1}$

El nombre especial para la unidad de dosis absorbida es gray (Gy)

### Tasa de Dosis Absorbida (D)

Es el cociente  $dD$  por  $dt$ , donde  $dD$  es el incremento de dosis absorbida en el intervalo de tiempo  $dt$ . Unidad:  $Jkg^{-1}s^{-1}$

El nombre especial para la unidad de tasa de dosis absorbida es gray por segundo ( $Gys^{-1}$ ). Observación: El kerma y la dosis absorbida se parecen tanto más cuanto mejor establecido está el equilibrio de partículas cargadas, es decir se genere el "Equilibrio electrónico" el cual se produce cuando las partículas cargadas que escapan del volumen en consideración son reemplazadas por partículas cargadas que provienen del material de similar características que rodea el volumen inicial, y cuanto menos importante es la producción de radiación de frenado.

La dosis absorbida es una magnitud no estocástica y función de punto, es la más importante de las magnitudes dosimétricas. Es válida para partículas de todo tipo. Cuando se da un valor de  $D$ , es menester especificar la clase de material al que se aplica.

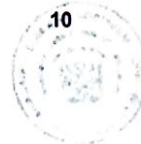
### Radiodiagnóstico Convencional

En radiodiagnóstico, se utiliza el kerma a la entrada (ESAK), definido como el kerma en aire en el eje del haz de radiación a la distancia del foco a la piel (DFP) sin estar presente el paciente es decir sin retrodispersión. Las referencias de dosis en radiodiagnóstico se toman como dosis absorbida en aire en la superficie de entrada del paciente (DSE) que está siendo sometido a una exploración radiológica incluyendo el factor de retrodispersión (FRD) ( $DSE = FRD \cdot \text{kerma a la entrada}$ ). Para las calidades de haz utilizadas en radiodiagnóstico el factor de retrodispersión que en la mayoría de los casos puede utilizarse sin error apreciable es de un valor de (1.5).

### 6.3 Radiobiología

La radiobiología es el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes en los tejidos biológicos. El objetivo fundamental de la investigación radiobiológica es la descripción precisa de los efectos causados por la radiación en los seres humanos. Se conoce fuera de toda duda que los rayos x son perjudiciales y el efecto de estos en el ser humano se realiza mediante interacciones con el átomo.

Estas interacciones en el aspecto atómico se dan en forma de ionización o excitación de los electrones orbitales y producen liberación de energía que se deposita en el tejido. Este depósito de energía puede provocar un cambio molecular cuyas consecuencias pueden medirse si la molécula afectada es decisiva, estos cambios se dan mediante una serie de acontecimientos que suceden entre la exposición a la radiación y el daño corporal resultante



### Respuesta Humana a la Radiación Ionizante

Efectos Inmediatos de la Radiación en Humanos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Síndrome de radiación aguda:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Síndrome hematológico</li> <li>▪ Síndrome gastrointestinal</li> <li>▪ Síndrome del sistema nervioso central</li> </ul> </li> <li>2. Lesión hística local:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Piel</li> <li>▪ Gónadas</li> <li>▪ Extremidades.</li> </ul> </li> <li>3. Depresión hematológica</li> <li>4. Lesión citogenética</li> </ol>
Efectos Tardíos de la Radiación en Humanos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leucemia</li> <li>2. Otras enfermedades malignas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cáncer óseo</li> <li>▪ Cáncer de pulmón</li> <li>▪ Cáncer de tiroides</li> <li>▪ Cáncer de mama</li> </ul> </li> <li>3. Lesión hística local:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Piel</li> <li>▪ Gónadas</li> <li>▪ Ojos</li> </ul> </li> <li>4. Acortamiento de la esperanza de vida</li> <li>5. Lesiones genéticas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lesión citogenética</li> <li>▪ Duplicación de dosis</li> <li>▪ Dosis significativa genéticamente</li> </ul> </li> </ol>
Efectos de la Radiación en el Feto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muerte prenatal</li> <li>2. Muerte neonatal</li> <li>3. Malformación congénita</li> <li>4. Neoplasia en la infancia</li> <li>5. Retraso en el desarrollo y en el crecimiento</li> </ol>

### Aspectos Biológicos cuando las dosis absorbidas son bajas

En este contexto se considera como dosis efectiva baja, muy baja y extremadamente baja a 10 mSv, 1 mSv y 0.1 mSv respectivamente. Los efectos biológicos de la radiación en los seres humanos se producen en los propios individuos irradiados (efectos somáticos) o en sus descendientes (hereditario o efectos genéticos). Los efectos somáticos se dividen en efectos deterministas (también conocido como "reacciones tisulares") y efectos estocásticos, donde hereditario y genético son efectos todos de origen estocástico solamente.

### Los Efectos Estocásticos o Probabilísticos

Los efectos estocásticos, son efectos probabilísticos. Esto significa que la probabilidad de que ocurra un efecto, pero no su gravedad, es una función de dosis: la probabilidad aumenta con la dosis. Se supone que estos efectos no muestran una dosis umbral por debajo de la cual no pueden ocurrir. Los principales efectos estocásticos de preocupación en los niveles típicos de radiología de diagnóstico son los cánceres y las enfermedades genéticas. Estos son exclusivamente efectos tardíos porque no aparecen hasta años después de la exposición a la radiación.



### Los Efectos Deterministas o no Probabilísticos

Los efectos deterministas son el resultado de la pérdida o daño celular inducido por la radiación. La mayoría de los órganos o tejidos del cuerpo no se ven afectados por la pérdida de unas pocas células; sin embargo, si el número de las células perdidas son suficientemente grandes, hay daños observables y, por lo tanto, pérdida de tejido / función del órgano. Por encima de un nivel particular de dosis, la llamada dosis umbral, la gravedad del efecto aumenta necesariamente con el aumento de la dosis.

Este umbral varía de un efecto a otro. Los efectos deterministas pueden ocurrir unas pocas horas o días después de la exposición o puede requerir meses o años antes de la expresión

### 6.4 Protección Radiológica

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

#### Principios fundamentales de la protección radiológica

La protección radiológica se basa en tres principios fundamentales los cuales son: Justificación de las prácticas, Optimización de la protección y seguridad y Limitación de dosis.

- **Justificación**

Se refiere a que si no habrá beneficio; no se justifica en lo absoluto, el empleo de las radiaciones ionizantes y todas las aplicaciones. Esto implica que todas las exposiciones más pequeñas son potencialmente dañinas y el riesgo ha de ser compensado por los beneficios. La evaluación de los riesgos requiere el conocimiento de las dosis recibidas por las personas. Todos los exámenes radiográficos deben de estar justificados y el responsable principal es el prescriptor del examen que solicita el mismo después de realizar una evaluación previa de los beneficios y riesgos para el paciente.

- **Optimización**

Si se van a emplear radiaciones ionizantes en el diagnóstico de los pacientes, entonces durante la exposición se debe minimizar cualquier posibilidad de detrimento. Optimización implica "hacer lo mejor posible bajo las condiciones imperantes", es necesario dominar técnicas, procedimientos y opciones para optimizar la aplicación de las radiaciones ionizantes, es decir la exposición a las radiaciones debe ser la menor posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales, claro está sin descuidar la calidad diagnóstica del examen radiográfico.

- **Límites de dosis**

Se refiere al cumplimiento de los límites establecidos por las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (NBS) y por el Reglamento de Seguridad Radiológica de la normativa nacional. Los límites de dosis se aplican con el objetivo de impedir la ocurrencia de efectos indeseados inmediatos y minimizar la probabilidad de aparición de efectos a largo plazo. La limitación de dosis no aplica a las exposiciones médicas sin embargo la justificación y la optimización resultan cruciales para este caso



## Límites de Dosis para Situaciones de Exposición Planificadas

### a) Exposición Ocupacional

Para trabajadores mayores de 18 años, los límites de dosis son:

- Una dosis efectiva de 20 mSv anuales promediada durante cinco años consecutivos (100 mSv en 5 años) y de 50 mSv en un año cualquiera
- Una dosis equivalente en el cristalino de 20 mSv anuales promediada durante cinco años consecutivos (100 mSv en 5 años) y de 50 mSv en un año cualquiera;
- Una dosis equivalente en las extremidades (manos y pies) o en la piel de 500 mSv en un año.

### b) Exposición del público

Los límites de dosis son:

- Una dosis efectiva de 1 mSv en un año.
- En circunstancias especiales, podría aplicarse un valor más elevado de dosis efectiva en un solo año, siempre que el promedio de la dosis efectiva durante cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv por año.
- Una dosis equivalente en el cristalino de 15 mSv en un año.
- Una dosis equivalente en la piel de 50 mSv en un año.

## Niveles Orientativos de Dosis

Son valores de dosis que sirven como referencia para algunos exámenes radiográficos y que permiten considerar si la práctica es realizada dentro de los parámetros de buenas prácticas

### Niveles Orientativos de Dosis Aplicables en Radiografía Diagnóstica a un Paciente Adulto Típico

Examen	Proyección	Dosis de Entrada en Superficies por RX en MGY
Columna lumbar	Antero posterior (AP)	10
Columna lumbar	lateral	30
Abdomen, Urografía	AP	40
Pelvis	AP	10
Tórax	Pósterio anterior (PA)	0.4
Tórax	lateral	1.5
cráneo	PA	5
cráneo	lateral	3

### Criterio Alara (As Low As Reasonably Achievable)

El Criterio ALARA "Tan bajo como sea razonablemente posible" significa mantener las exposiciones de radiaciones tan bajas como sea razonable considerando aspectos socioeconómicos y según las condiciones actuales. Los beneficios de los rayos X derivados de su aplicación en el diagnóstico son enormes. Conseguir estos beneficios aplicando el criterio ALARA es competencia del técnico radiólogo, del médico radiólogo y del especialista en física médica para obtener imágenes radiológicas de alta calidad con una mínima exposición a la radiación. Esta premisa tiene la finalidad de conseguir el mayor beneficio con el más bajo riesgo tanto para el paciente como para los profesionales que realizan la exploración.



### Equipo de Rayos X General

En equipo de radiografía general es usado para radiología general, es decir, proyecciones simples tanto de huesos como de partes blandas (tórax, abdomen, columnas, extremidades, etc.). Estos equipos tienen una utilidad muy importante en el área médica, específicamente en el área del diagnóstico por imágenes con rayos x, es por esto que ha evolucionado bastante.

Las partes básicas de un equipo de radiografía general son las siguientes:

- Tubo de rayos x
- Consola de control
- Colimador
- Mesa de exploración
- Impresora
- Bucky de mesa
- Bucky mural
- Digitalizador
- Generador transformador eléctrico

### Características de los Equipos de Rayos X General

Los equipos de radiografía general poseen un rango de kV máximo entre 125 – 150 kV y un rango de mA máximo entre 500 – 630 mA, algunos equipos rodantes de algunas marcas poseen solo el mAs y no indican el mA. Algunos de los equipos son estacionarios, rodantes o portátiles. Así mismo el sistema de procesado de la imagen es muy variado, algunos poseen un sistema de procesado manual, otros procesan sus imágenes con una procesadora automática, otros poseen un sistema CR es decir posee un digitalizador de imágenes.

### Equipos de Radiografía General según Modalidad del Sistema de Procesado

Tipo	Característica
Radiografía General Convencional	Es la versión básica de un equipo radiografía, el cual posee como receptor de imagen un chasis (que contiene una pantalla fluorescente) y película radiográfica, las cuales posteriormente son reveladas con el uso de químicos (revelador y fijador).
Radiografía General CR	Es la versión donde el receptor de imagen o chasis contiene una pantalla de fosforo fotoestimulable, en esta pantalla después de haber sido expuesta se forma una imagen latente que se debe llevar a un digitalizador y después de un proceso computarizado (algoritmo de procesamiento de imágenes) se puede observar la imagen en la pantalla de un monitor adecuado y si se desea se puede modificar la misma para luego imprimirla.
Radiografía General Digital	Es la versión donde el receptor de imagen o chasis se denomina "Flat Panel" o "Paneles Planos" que contiene una pantalla de silicio amorfo, en esta pantalla posterior a la exposición se genera una imagen. Después de un proceso y de esperar un cierto tiempo debido al procesamiento de la imagen se puede observar la misma en la pantalla de un monitor adecuado y si se desea se puede modificar para luego imprimirla.



## 6.5 Control de Calidad en Equipos de Rayos X Médico

El control de calidad está diseñado para asegurar que el radiólogo dispone de una imagen óptima resultado del buen rendimiento del equipo, que se traduce en una mínima exposición del paciente a la radiación.

El objetivo del control de calidad es verificar que los parámetros técnicos cumplen la normativa aplicable y que estos permitan conseguir objetivos de calidad de imagen y de dosis al paciente. La importancia del control de calidad se enmarca en la protección radiológica al paciente. Además el control de calidad se encarga de realizar la evaluación de parámetros técnicos, geométricos y dosimétricos de cada equipo de rayos x. Las pruebas a realizar son pruebas no invasivas, es decir no se usan equipos de medida que se conecten o perturben algún componente del equipo de rayos x médico, todo lo contrario, se usan equipos de medidas que se colocan en la dirección del haz de rayos x y que están totalmente aislados del equipo evaluado.

El Control de Calidad en Radiodiagnóstico, muestra un listado de las pruebas de control de calidad que se deben realizar a un equipo de radiografía general. Se consideran pruebas de parámetros geométricos, calidad del haz, tiempo de exposición, rendimiento, rejilla, control automático de exposición y sistema de dosis, así como de sus tolerancias, aunque en ocasiones puede remitirse a valores dados por el fabricante.

### Material y Método

#### Equipos de Medida e Instrumentos para el control de calidad

En general se han usado los siguientes equipos de medida e instrumentos:

- Multianalizador de rayos x calibrado en un laboratorio primario; para radiografía, rango de medida de 40 kV a 160 kV, calibrado.
- Computadora
- Test de colimación, debidamente acreditado
- Test de alineamiento, debidamente acreditado
- Filtros de aluminio de alta pureza y diferentes espesores (1 mm, 2 mm y de 0.1 mm)
- Luxómetro calibrado en laboratorio acreditado
- Huincha
- Nivel
- Cinta adhesiva

#### Pruebas Realizadas en el Control de Calidad de un Equipo de Radiografía

Las pruebas que se realizan se encuentran descritas en dos protocolos de control de calidad. En la empresa X RAY QUALITY CONTROL SAC se ha acordado usar como protocolo de referencia el Protocolo Español. En dicho documento se muestran las tablas donde se describen todas las pruebas de control de calidad que se deben de realizar a cada equipo de radiografía general, considerando su modalidad en la adquisición de imagen y a su vez se indican las tolerancias respectivas para cada prueba.





## 6.6 Indicadores de Control de Calidad

### Parámetros Geométricos y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Tamaño mínimo del campo	$\leq 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ a 100 cm DFP*
Indicador de la distancia foco detector de imagen	Diferencia entre medida e indicada $< 4 \%$
Definición del campo luminoso	Simetría: la diferencia entre las distancias desde el centro a cada uno de los bordes $< 1 \text{ cm}$ . Iluminación $>$ iluminación ambiente Penumbra de bordes $< 1 \text{ cm}$ , en estimación visual
Alineación y centrado campo de luz-campo de radiación-campo de registro	Alineación de RX/haz luminoso $< \pm 2\%$ de la distancia entre el foco y el maniquí en cada dirección. Alineación campo de registro dentro del $1\%$ de la DFP * Centrado RX/ haz luminoso $\pm 1\%$ de la DFP*
Colimación	$< \pm 2 \%$ de la DFP* en cada dirección para sistemas automáticos
Ortogonalidad del haz de rayos X y del receptor de imagen	$\leq 1,5^\circ$

### Parámetros de Calidad del Haz y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Exactitud de la tensión	Desviaciones $< \pm 10\%$
Repetibilidad y reproducibilidad de la tensión	Repetibilidad: coeficiente de variación $< 5\%$ Reproducibilidad: coeficiente de variación $< 10\%$
Filtración. Capa hemirreductora	$> 2,5 \text{ mm Al}$ para kV $> 70 \text{ kV}$
Visualización de la forma de onda	Porcentaje de rizado según especificaciones del fabricante
*DFP = Distancia foco-película	1 mt

### Parámetros del Tiempo de Exposición y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Exactitud del tiempo de exposición	Exactitud: desviaciones $< \pm 10 \%$ para tiempos $> 20 \text{ ms}$ y lo especificado por el fabricante para tiempos $\leq 20 \text{ ms}$
Repetibilidad y reproducibilidad del tiempo de exposición	Coficiente de variación $< 10 \%$



Parámetros del Rendimiento y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Valor del rendimiento	> 25 $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ a 80 Kv y 1 m del foco para una filtración estimada entre 2,5 y 5 mmAl. Constancia: variación < 25%
Repetibilidad del rendimiento	Coefficiente de variación < 10%
Variación del rendimiento con la corriente y con la carga	Coefficiente de linealidad < 0,1 ; Variación < 15% para cambios de corriente; Variación < 20% para cambios de carga

Parámetros de la Rejilla y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Factor de exposición de la rejilla	
Estado y movimiento de la rejilla	Sin artefactos. Láminas de rejilla no visibles
Posicionamiento correcto de la rejilla	

Parámetros del Control Automático de Exposición (CAE) en Sistemas de Película-Pantalla y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Ajuste del CAE para la posición central del selector de densidades. Repetibilidad del CAE	1,1 – 1,5 DO Repetibilidad: CV < 10%
Homogeneidad entre las cámaras	Desviación < $\pm 0,2 \text{ DO}^*$
Incremento de DO por paso del selector de densidades	Diferencia entre pasos consecutivos < 0,3 DO
Compensación del CAE para distintos espesores y diferentes tensiones.	Desviación < $\pm 0,2 \text{ DO}$

Parámetros del Control Automático de Exposición (CAE) en Sistemas Digitales: Paneles, Planos y Radiografía (CR) y sus Tolerancias

Parámetro	Tolerancia
Ajuste del CAE para la posición central del selector. Repetibilidad del CAE	Desviación respecto del valor de referencia inicial < 20% ; Repetibilidad: CV < 10%
Homogeneidad entre las cámaras	Según especificaciones del fabricante
Incremento de señal por paso del selector	Las diferencias entre la dosis en el receptor de imagen estimada a través del índice de exposición del sistema entre pasos consecutivos estará entre el 15% y el 30% salvo que el fabricante indique otro valor.
Compensación del CAE para distintos espesores y diferentes tensiones	Desviación máxima de las dosis estimadas a través del índice de exposición del sistema de imagen $\leq \pm 20\%$



Parámetros de los Sistemas Digitales de Registro del Panel Plano y sus Tolerancias

PARÁMETRO	TOLERANCIA
Remanencia de la imagen previa	Apreciación visual: no se apreciará la imagen remanente. Diferencia de valores de píxel debe ser inferior al 5 % del valor de ruido de fondo en la imagen posterior obtenida según DG031.
Uniformidad de la imagen	Desviación VMP entre cuadrantes <10% Desviación RSR <20%
Tamaño de campo y distorsión geométrica	Desviación $\leq \pm 5\%$ Diferencia entre distancias medidas y reales < 3% en el centro de la imagen
Función de respuesta del detector	Según especificaciones del fabricante. $R2 > 0,95$ . Pendiente de la recta: desviación <10%
Ruido de fondo ("dark noise") de los detectores	Sin artefactos en apreciación visual Constancia: desviación con respecto al valor de referencia <50%
Resolución espacial	Lo más próxima posible a la frecuencia de Nyquist asociada al tamaño del píxel del detector y siempre superior al 80% de ésta.
Uniformidad de la resolución	Resolución en el centro de los cuatro cuadrantes > 90% del obtenido en el centro de la imagen.
Umbral de sensibilidad contraste tamaño del detal	Según especificaciones del fabricante
Ruido	Coef $b \approx 0,5$ en el ajuste $DTP = a(Kerma)^b$ ; $R2 > 0,9$
Artefactos en la imagen	Sin artefactos
Calibración del indicador de dosis del detector	La exposición indicada y la medida deben coincidir dentro de un $\pm 20\%$
Verificación de los elementos defectuosos del detector sin corregir	Según especificaciones del fabricante

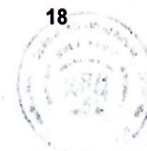
Parámetro del Sistema de Medida de Dosis y su Tolerancia

Parámetro	Tolerancia
Verificación del funcionamiento del sistema de medida o estimación del producto dosis-área	Desviación < 20 %

La Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN) del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) emitió la norma técnica IR.003.2013 "Requisitos de Protección Radiológica en Diagnostico Medico con Rayos X", en el cual en el anexo V se hace mención de las pruebas mínimas que se deben de realizar en el control de calidad a un equipo de radiografía general, no indican tolerancia alguna.

La empresa X RAY QUALITY CONTROL S.A.C. para sus pruebas de control de calidad considera la norma técnica dada por OTAN/IPEN, que es un documento legal y su cumplimiento es de carácter obligatorio en todo el territorio nacional y el Protocolo español (PECCRD 2011). La empresa realiza las pruebas de control de calidad a cada equipo cumpliendo la normativa nacional y considerando las recomendaciones internacionales, con la intención de evaluar los equipos de manera idónea y conseguir los objetivos inherentes. Las pruebas consideradas se muestran a continuación:

Parámetros Generales y Específicos de un Equipo de Rayos X General



Parámetro General	Parámetro Específico
Parámetro geométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño mínimo de campo</li> <li>• Indicador de la distancia foco-detector de imagen</li> <li>• Definición del campo luminoso</li> <li>• Alineación y centrado campo de luz-campo de radiación-campo de registro</li> <li>• Colimación</li> <li>• Ortogonalidad del haz de rayos x y del receptor de imagen</li> </ul>
Calidad del haz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exactitud de la tensión</li> <li>• Repetibilidad y reproducibilidad de la tensión</li> <li>Filtración.</li> <li>• Capa hemireductora</li> </ul>
Tiempo de exposición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exactitud del tiempo de exposición</li> <li>• Repetibilidad y reproducibilidad del tiempo de exposición</li> </ul>
Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor del rendimiento</li> <li>• Repetibilidad del rendimiento</li> <li>• Variación del rendimiento con la corriente y con la carga</li> </ul>
Sistema de medida de Dosis	Dosis en la superficie del paciente
Distancia	1 mt

#### Indicadores de Control de Calidad en el Proceso de la Toma de una Placa Radiográfica

1. **Examen.**- Verifica el tipo de examen solicitado.
2. **Identificación.**- Cotejar datos de identificación como: Nombres y apellidos del paciente, DNI, historia clínica, FUA, número de registro, y examen que debe efectuarse.
3. **Procedencia.**- Verifica el paciente de donde viene, del hospital u otra institución.
4. **Vestimenta.**- Preparar al paciente con vestimenta adecuada
5. **Artefactos.**- Segmento a radiografiar libre de objetos metálicos, plásticos u otras joyas, o prótesis móviles.
6. **Posición.**- Poner al paciente en posición adecuada en relación con el chasis, mesa y rayo central incidente
7. **Factores de exposición.**- Efectuar el ajuste técnico entre miliamperaje, kilovoltaje, y tiempo de exposición
8. **Procesado.**- Procesado del chasis radiográfico en el digitalizador.
9. **Impresión.**- Impresión digital
10. **Resultados.**- Verificación de resultados.
11. **Etiquetado.**- Etiquetado de placas radiográficas.
12. **Entrega.**- Entrega del examen radiográfico.



### Indicadores de Control de Calidad de Imagen Radiográfica

1. **Centraje**  
El paciente u órgano a examinar debe estar centrado al centro de la mesa o centro del chasis.
2. **Factores**  
Los factores de exposición deben de ser los adecuados.
3. **Borrosidad**  
Evitar que el paciente se mueva continuamente y control de su respiración.
4. **Artefactos**  
Revisar que no tenga joyas u objetos externos en zona a radiografiar.
5. **Caídas de tensión eléctrica**  
Compensar las caídas de tensión eléctricas con los factores de exposición.
6. **Chasises y Rodillos**  
Limpios y sin abolladuras.
7. **Películas**  
Películas radiográficas en buen estado.

### Indicadores de Control de Calidad en Entrega de Placas Radiográficas

1. **Sobres de papel**  
En sobres de papel se entrega las placas radiográficas rotuladas.
2. **Identificación**  
Impreso en la placa radiográfica están los datos personales correctos del paciente.
3. **Examen Radiográfico**  
Examen radiográfico solicitado por el médico tratante para lectura de la radiografía y diagnóstico.
4. **Entrega del examen**  
Firma del cargo de entrega de la placa radiográfica en hojas SIS u cuaderno de registro de entrega de placas radiográficas y se realiza en el tiempo de 5 a 10 minutos posteriores al examen.

### Indicadores de Control de Calidad en la Dosis a los Pacientes

Los valores de referencia, no deben aplicarse a pacientes individualmente, pero para el control de calidad de la dosis y la calidad de la imagen pueden tomarse como proyecciones radiográficas estándares de:

Examen	Proyección	Dosis de Entrada en Superficies por RX en MGY
Columna lumbar	Antero posterior (AP)	10
Columna lumbar	lateral	30
Abdomen, Urografía	AP	40
Pelvis	AP	10
Tórax	Pósterio anterior (PA)	0.4
Tórax	lateral	1.5
cráneo	PA	5
cráneo	lateral	3



### Indicadores de Control Calidad en Protección Radiología

1. **Distancia:** Un metro calculado desde el foco a película, 1.80 mt para el caso de tórax.
2. **Colimación:** Con espectro de luz visible solo para la estructura a radiografías sin radiación de fuga.
3. **Factores de exposición:** Adecuados para cada paciente y distinguidos por edad
4. **Mandil Plomado y Collarín:** De espesor de 0.3 a 0.5 mm sin Agrietamientos.
5. **Visor:** Transparente de 10mm de espesor.
6. **Biombo:** Plomado a 10 mm de espesor, sin agrietaciones.
7. **La Justificación:** Si no hay beneficio no se justifica el examen.
8. **Optimización:** Es hacer lo mejor posible bajo las condiciones imperantes.
9. **Limitación:** Aplicar lo más mínimo de dosis con calidad de imagen.

### Indicadores de Control de Calidad en el Uso del Dosímetro

1. **Personal:** El Dosímetro es un instrumento de medida de radiación y es de uso personal.
2. **Identificación:** El dosímetro lleva identificación del usuario, institución, fecha y código de barras.
3. **Ubicación:** Durante las exposiciones el dosímetro debe estar colocado a la altura del pecho lado izquierdo
4. **Veracidad:** El dosímetro no debe ser expuesto a dosis directas, a altas temperaturas porque pueden falsear los resultados.
5. **Cuidado:** El dosímetro no debe ser golpeado ni expuesto al agua y guardado donde no reciba radiación.
6. **Intransferible:** El uso del dosímetro es interno, no podrá salir de la institución donde labora.
7. **Protección:** Si durante el procedimiento necesita utilizar el chaleco de plomo, el dosímetro debe estar colocado debajo de este.
8. **Responsabilidad:** No perder, ni provocar daños físicos al dosímetro.

### Indicadores de Rechazo de Placas Radiográficas

- **Sobre y sub exposición:** Error en estimación en distancia foco- paciente, cálculo de espesor mal estimada.
- **Posición:** Imágenes descentradas, incorrecta colimación, parrilla anti difusora en mal estado.
- **Borrosidad:** Movimiento del paciente, respiradas, tiempo de exposición muy largo.
- **Artefactos:** pliegues, suciedad de pantalla, gotas de contraste, joyas del paciente.
- **Velos:** Luz, almacén con altas temperaturas, películas vencidas.
- **Defectos de procesado:** Rodillos sucios, falta de mantenimiento.

### Indicadores de Control de Calidad del Negatoscopio

- **Iluminación ambiental.-** No debe ser demasiado intensa ni demasiado escasa es óptimo una iluminación ambiental de 100 lux a 30 cm del negatoscopio
- **Brillo del negatoscopio.-** En el centro del negatoscopio se mide el brillo en contacto con la superficie difusa, se consideran validas cuando son menores a 1500 cd/m<sup>2</sup>.
- **Uniformidad del brillo.** Las diferencias de brillo entre puntos de un mismo negatoscopio deben de estar dentro de las tolerancias establecidas para evitar iluminaciones diferentes en un mismo negatoscopio se considera valores adecuados menores del 15% para un mismo cuerpo del negatoscopio
- **Inspección.-** Se controla el estado de limpieza externa e interna del negatoscopio.



### Cálculo de los Parámetros de Control de Calidad

- **Exactitud:** Es la proximidad de concordancia que existe entre el valor nominal o valor indicado (observado en el comando) en el equipo y el valor medido. Se calcula como desvío máximo de la siguiente manera:

$$Desv. (\%) = \left( \frac{L_{med} - L_{nom}}{L_{nom}} \right) \times 100$$

Dónde:  $L_{nom}$  es el valor nominal y  $L_{med}$  es el valor medido más discrepante.

- **Repetibilidad:** Indica el grado de igualdad entre resultados obtenidos utilizando el mismo método, con el mismo instrumento de medición y con la misma técnica radiográfica.

Se calcula de la siguiente manera:

$$Desv. (\%) = \left[ \frac{L_{Max} - L_{Min}}{\left( \frac{L_{Max} + L_{Min}}{2} \right)} \right] \times 100$$

Dónde:  $L_{max}$  y  $L_{min}$  son los valores medidos máximos y mínimos respectivamente más discrepantes.

- **Rendimiento:** Para 80 kv a un metro de distancia debe estar comprendido entre 50 y 100 Gy/mAs para equipos trifásicos y entre 30 y 60 Gy/mAs para equipos monofásicos.

Es el kerma en aire en el seno de aire, sin retrodispersión, por unidad de carga a 80 kV y a 1 m del foco, expresada en  $\mu$ Gy/mAs. Se calcula de la siguiente manera:

$$R: \frac{X(\mu Gy)}{Q(mAs)}$$

Dónde: X es el kerma en aire o exposición, medido en  $\mu$ Gy y Q es el mAs aplicado.

**Linealidad:** Indica el grado de proporción que existe entre los rendimientos evaluados para distintos tiempos de exposición. Se calcula de la siguiente manera:

$$L(\%) = \frac{(R1-R2) \times 100}{R1+R2}$$

Dónde: R1 y R2 son los valores de rendimiento calculados para tiempos  $t_1$  y  $t_2$ .

**HVL:** Es el cálculo experimental de la capa hemireductora o HVL. Se calcula de la siguiente manera:

$$HVL = \frac{-F \ln(2)}{\ln \frac{L}{L_0}}$$

Dónde: L es la lectura con filtro,  $L_0$  es la lectura sin filtro y F es el espesor del filtro utilizado en mmAl.



- **Dosis de entrada en la piel del paciente:** Se utiliza el kerma a la entrada (ESAK) definido como el kerma en aire en el eje del haz de radiación, incluyendo el factor de retrodispersión igual a 1.35. Se calcula de la siguiente manera.

$$\text{DSE(Gy)}: 1.35 \times \text{ESAK(Gy)}$$

Dónde: DSE es la dosis absorbida en aire en la superficie de entrada del paciente y ESAK es el kerma a la entrada en aire.

Las mediciones para obtener los parámetros geométricos se realizan directamente de las películas obtenidas.

Una parte importante de un equipo de radiografía general es la modalidad que usa para la visualización de la imagen del paciente, el equipo de radiografía convencional puede visualizar la imagen mediante un procesado manual o usando una procesadora automática, el equipo de radiografía CR (computed radiography) utiliza un digitalizador previo a la visualización de la imagen y el equipo de radiografía digital utiliza un flat panel el cual permite visualizar la imagen directamente en el monitor de la sala de comando. Con los datos del total de equipos evaluados se procedió a realizar una estadística de la modalidad del sistema de visualización de la imagen

El control de calidad de un equipo de radiografía general es importante porque ayuda a verificar el correcto funcionamiento y el desempeño en la generación de rayos x del mismo, teniendo en cuenta parámetros técnicos, geométricos y dosimétricos.

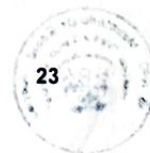
El control de calidad permite detectar resultados fuera del rango de la tolerancia establecida, para posteriormente solicitar la corrección del equipo evaluado. - El control de calidad ayuda en la protección radiológica del paciente, específicamente en la verificación de la dosis impartida al mismo, es decir verificar que dosis entregada se encuentre dentro de la tolerancia establecida y así conseguir cumplir el principio de ALARA.

El control de calidad ayuda a concientizar al personal de salud de esta área, porque ellos observan el informe técnico con los resultados obtenidos y por ende conocer las bondades o debilidades del equipo bajo su responsabilidad.

## VII. RESPONSABILIDADES

El jefe de la Unidad y el personal es responsable de cumplir y actualizar el presente Manual Técnico de Procedimientos de Control de la Calidad en Rayos X.

El Jefe del departamento es responsable de visar los procedimientos de su competencia antes de su aprobación; asimismo su implementación y cumplimiento en coordinación con la Oficina de Planeamiento Estratégico.





## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo de Cooperación Regional para la Promoción de la Ciencia Nuclear y Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe. (2001). Protocolos de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. América Latina y el Caribe: ARCAL XLIX- International Agency Energy Nuclear [IAEA].
- Brosed, A. (2011). Fundamentos de Física Médica, Volumen 1 Medida de la radiación. Madrid: ADI Servicios editoriales.
- Brosed, A & Ruiz, P. (2012). Fundamentos de Física Médica, Volumen 2 Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad.
- Brosed, A & Guirado, D. (2016). Fundamentos de Física Médica, Volumen 8 Radiobiología y Principios de Oncología. Madrid: ADI Servicios editoriales.
- Bushong, S. (2010). Manual de Radiología para Técnicos, Física, Biología y Protección Radiológica. (9va ed.). Barcelona: Elsevier España S.L.
- Dance, D.R. (2014). Diagnostic Radiology Physics: A HandBook for Teachers and Students. Viena: International Agency Energy Nuclear [IAEA].
- Oficina Técnica de la Autoridad Nacional [OTAN]. (2013). Norma técnica IR.003.2013 "REQUISITOS DE PROTECCION RADIOLOGICA EN DIAGNOSTICO MEDICO CON RAYOS X". Lima: OTAN – Instituto Peruano de Energía Nuclear [IPEN].
- Organismo Internacional de Energía Atómica [OIEA]. (2016). Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad GSR. PARTE 3. Viena: International Agency Energy Nuclear [IAEA]. 76
- Podgorsak, E. (2005). Radiation Oncology Physics: A HandBook for Teachers and Students. Viena: International Agency Energy Nuclear [IAEA].
- X RAY GROUP. (2014). Equipos. Lima.

