



INFORME PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD Y MONITOREO AMBIENTAL EQUIPO DE RAYOS X



QA REM SERVICE SAS
Protección Radiológica

Licencia

Ministerio de Salud y protección social

Resolución N° 008978 de 19 de Dic del 2022

Elaborado por.


MSc: Cristian Guillermo Uzuriaga
Director Técnico y Físico Médico

Quindío - Armenia
25/03/2025



INFORME PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD Y MONITOREO AMBIENTAL EQUIPO DE RAYOS X

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES

INFORMACIÓN GENERAL

DATOS DEL TITULAR	
RAZON SOCIAL	INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES
NIT/RUT:	800150861 1
DIRECCIÓN	CL 7A 12 A 51
CORREO ELECTRÓNICO	drococcidente@medicinalegal.gov.co
FECHA DE EVALUACIÓN	18/03/2025

DATOS DEL EQUIPO			
Marca equipo	BMI	Modelo equipo	JOLLY 30 Plus DR
Serie equipo	JPRD24/2931	Marca tubo	BMI
Modelo tubo RX	BMX-AR30	Serie tubo RX	4D3009
Tensión máxima tubo RX [kV]	125	Corriente máxima del tubo RX [mA]	500 mA
Carga de trabajo [mA.min/semana]	300.0	Ubicación del equipo dentro de la	Piso 1
Año de fabricación del equipo	2024	Año de fabricación del Tubo	2024

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	4
CRITERIOS GENERALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.	5
MONITOREO AMBIENTAL.	5
LEGISLACIÓN.	6
EQUIPOS UTILIZADOS.	6
PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN UNIDADES DE RADIOGRAFIA GENERAL.	7
1 REGISTRO FOTOGRAFICO	7
2 LEVANTAMIENTO RADIOMÉTRICO	7
3 RADIACIÓN DE FUGA	8
4 PERPENDICULARIDAD DEL RAYO CENTRAL	9
5 COINCIDENCIA DEL CAMPO LUMINOSO CON EL CAMPO DE RADIACIÓN	9
6 REPETIBILIDAD Y EXACTITUD DE LA TENSIÓN	9
7 RENDIMIENTO, REPETIBILIDAD Y LINEALIDAD DE LA EXPOSICION	10
8 REPETIBILIDAD Y EXACTITUD DEL TIEMPO DE EXPOSICION	10
9 REPETIBILIDAD DEL CAE	11
10 CAPA HEMIRREDUCTORA	11
11 PUNTO FOCAL	13
12 RESLUCIÓN ALTO CONTRASTE	12
13 RESLUCIÓN BAJO CONTRASTE	12
14 DOSIS EN LA SUPERFICIE DEL PACIENTE	12
15 FORMA DE ONDA	13
16 RESULTADOS	13
BIBLIOGRAFIA.	14
CERTIFICACIÓN.	15

INTRODUCCIÓN

El uso de la radiación ionizante en el ámbito médico ha crecido de manera significativa en los últimos años, y específicamente en la esfera de la imagenología. En particular, en la región de América Latina y el Caribe ha aumentado el empleo de sistemas digitales en sustitución de los analógicos, así como la introducción de nuevas tecnologías en tomografía computarizada y en intervencionismo. Por esta razón, se están aunando esfuerzos para poner el foco en los programas de control y garantía de la calidad de los equipos generadores de radiaciones ionizantes con fines de diagnóstico.

Los programas de garantía de la calidad contribuyen a la producción de imágenes diagnósticas de calidad consistentes, reduciendo así las variaciones en función de los equipos de imagenología. Un mal funcionamiento de estos equipos contribuye significativamente a que prevalezcan las imágenes de mala calidad, lo que puede comportar efectos negativos. Por ejemplo, si la imagen no posee una calidad adecuada, los especialistas no dispondrán de toda la información diagnóstica que podrían haber obtenido, y esto puede conducir a un diagnóstico incorrecto. Pero si la imagen es de pésima calidad, tanto que no puede usarse con fines de diagnóstico, el paciente debe volver a ser expuesto, con lo que se lo somete a una exposición adicional innecesaria y aumenta el costo del diagnóstico.

El OIEA, en colaboración con la OMS/OPS, ha desarrollado diversos proyectos en el área de la protección radiológica en la región de América Latina y el Caribe. Estos proyectos dieron lugar a recomendaciones y regulaciones que han servido de referencia para todos los países y han promovido la optimización de las técnicas radiográficas para la obtención de imágenes de calidad para el diagnóstico y la reducción de la dosis a la que se ven expuestos pacientes y trabajadores. Como producto del proyecto de cooperación técnica RLA/9/035 (ARCAL XLIX), en 2001 se publicó el documento Protocolos de control de calidad en radiodiagnóstico con el objetivo de difundir en la región los procedimientos de control de calidad en radiodiagnóstico.

Los programas de control de calidad para exposiciones médicas deben incluir mediciones de los parámetros físicos de los generadores de radiación y de los dispositivos de imagen en el momento de su puesta en servicio, así como la confirmación periódica posterior de que, en efecto, los factores físicos y clínicos que se han usado para el diagnóstico del paciente por parte del profesional médico son los adecuados. Estos programas se diseñan para verificar que los equipos de radiología pueden proporcionar la información deseada.

CRITERIOS GENERALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.

Según las características físicas de la instalación, el servicio cuenta con zona controlada y zonas supervisadas.

ZONAS CONTROLADAS: Sala donde se encuentran los equipos emisores de RX y sus respectivas salas de control. Lo anterior para evitar que personas ajenas a la institución y personas no autorizadas se expongan a la radiación o manipulen los equipos desde el comando. Es un área en la que existe probabilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv o dosis equivalentes superiores a los 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, piel y extremidades. En esta zona será necesario establecer procedimientos de trabajo con objeto de reducir la exposición a la radiación ionizante y prevenir y limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias.

ZONAS SUPERVISADAS: las áreas aledañas a la sala que pertenecen a la institución y que se encuentre personal de oficina o tiempos laborales legales (8 horas).

RADIACIÓN IONIZANTE: Indicador en la puerta del servicio que existe un equipo generador de Rx. **ZONA DE LIBRE ACCESO:** los demás lugares colindantes.

MONITOREO AMBIENTAL

En concordancia con el principio básico de la protección radiológica de mantener la exposición de la población tan baja como sea posible, se establece la limitación de dosis para trabajadores y el público en instituciones que operan con equipos generadores de radiación. Los límites de dosis correspondientes han sido fijados por la ICRP (COMISION INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA) en base a los modelos de transferencia al ambiente.

La normativa de la ICRP establece límites y restricciones de dosis para el público, que resultan totalmente compatibles con las recomendaciones internacionales, basadas en décadas de investigación, y que recoge la extensa experiencia de nuestro país en materia de protección radiológica.

LEGISLACIÓN

A continuación, el marco regulatorio vigente:

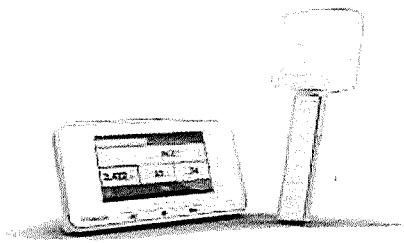
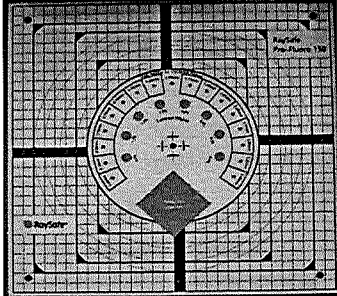
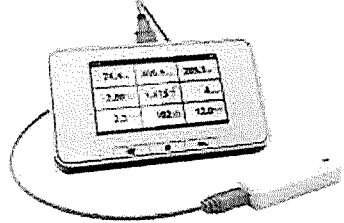
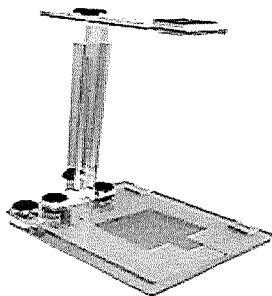
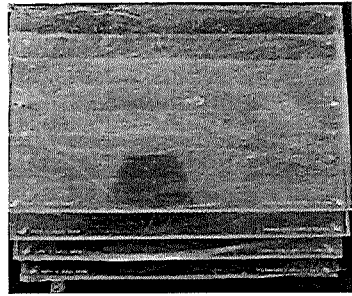
- 1 Resolución 4816 de 2008 "Por la cual se reglamenta el Programa Nacional de Tecno vigilancia".
- 2 Resolución 482 de 2018, "Por la cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica, y se dictan otras disposiciones".
- 3 Resolución 3100 del 2019, por la cual se definen procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopte el manual de inscripción de prestadores y habilitación de servicios de salud.

Licenciamiento.

En relación a la Resolución 482 de 2018, el objeto y el ámbito de aplicación del licenciamiento fue estipulado en el presente documento.

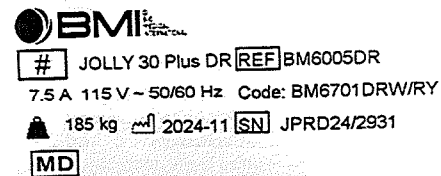
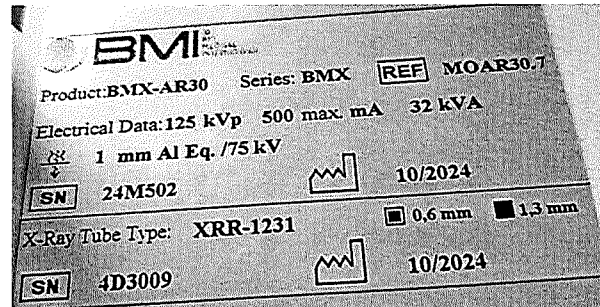
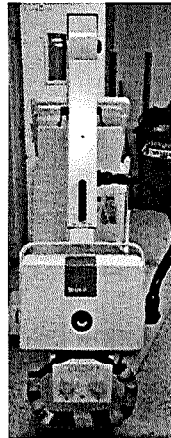
EQUIPOS UTILIZADOS.

Equipos con los que cuenta QA REM Service SAS para realización de las pruebas de control de calidad y estudio radiométrico para este equipo en específico. Los equipos que en mención cuentan con certificado de calibración vigente hasta el 2024.

EQUIPOS UTILIZADOS	
	
Raysafe X2 Prestige R/F,M, C, S	Sensor topográfico X2 Survey
	
Raysafe Pro-Fluoro 150	Sensor X2 R/F
	
Raysafe Pro-Slit	Laminas PMMA Rectangulares

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN UNIDADES DE RADIOGRAFIA GENERAL.

1. REGISTRO FOTOGRÁFICO

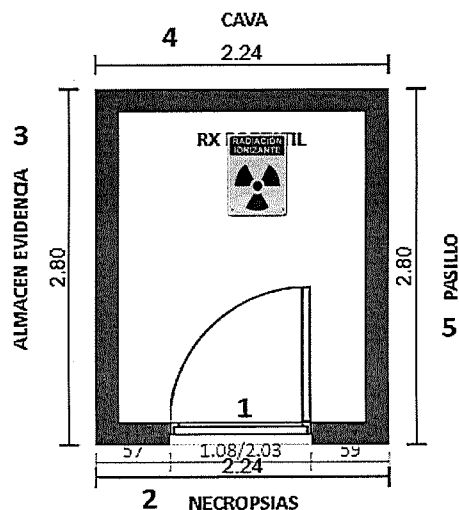


2. LEVANTAMIENTO RADIOMÉTRICO

DATOS DE OPERACIÓN Y UBICACIÓN DEL EQUIPO

Objetivo: Realizar el levantamiento radiométrico para evaluar las condiciones ambientales del servicio en términos de protección radiológica y verificar los niveles de exposición ocupacional y del público.

KV	mA	t (s)	mAs	Pacientes/ semana	W (mA.min/sem)
95	667	0.03	20	300	100





INFORME CONTROL DE CALIDAD
Equipo Rx Convencional
25/03/2025

QAER158

PUNTOS	PUNTO MEDIDA	TASA DE DOSIS MEDIDA (mSv/h)	FACTOR DE USO (U)	FACTOR DE OCUPACION (T)	TASA DE DOSIS CALCULADA (mGy/Sem)
1	Puerta	0.0019	1.00	1.13	0.0001781
2	Necropsias	0.0011	1.00	1.00	0.0000917
3	Almacen Evidencias	0.0012	1.00	1.00	0.0001000
4	Cava	0.0020	1.00	0.05	0.0000083
5	Pasillo	0.0017	1.00	0.03	0.0000043
Tolerancia: (Área controlada, Área libre)					
Área Controlada			0.1 mGy/Semana		
Área Libre			0.02 mGy/sem		
RESULTADO			APROBADO		
Observación: La pruebas para el estudio radiométrico se realizaron con el sensor X2 Survey con serie 181894 de la marca RAY SAFE, con certificado de calibración el 9/11/2024, utilizado principalmente para realizar mediciones de monitoreo ambiental, de fugas y dispersión en aplicaciones de rayos X de diagnóstico.					

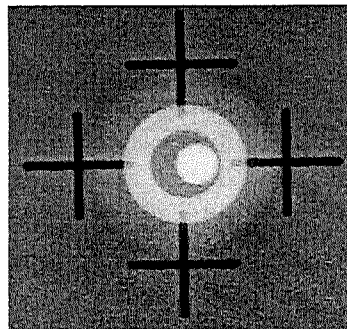
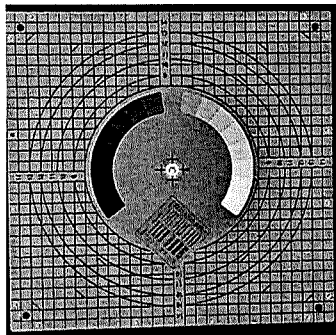
Tabla Factor de Ocupación	
Ubicación	Factor de ocupación (T)
Oficinas administrativas o de dirección, laboratorios farmacias y otras áreas de trabajo totalmente ocupadas, área de recepción, salas de espera, zonas de juegos infantiles, salas adyacentes de rayos X, sala de control de rayos X	1
Salas de tratamiento y examinación de pacientes	1/2
Pasillos, salas de pacientes, baños de trabajador, salas de estar de trabajadores	1/5
Baños públicos, áreas de venta sin supervisión, depósitos, zonas exteriores con asientos, salas de espera sin atención, áreas de espera de pacientes	1/20
Áreas al aire libre con peatones transitorios solamente, estacionamiento sin vigilancia, área de entrega vehicular (sin vigilancia), áticos, escaleras, ascensores sin supervisión, armario del conserje	1/40

3. RADIACIÓN DE FUGA					
Objetivo: Evaluar los niveles de exposición ocupacional y del público.					
LECTURA	SUPERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR	LAT IZQ	LAT DER
M1	0.00026	0.00074	0.78190	0.22570	0.98100
M2	0.00026	0.00074	0.78190	0.22570	0.98100
M3	0.00026	0.00074	0.78190	0.22570	0.98100
M4	0.00026	0.00074	0.78190	0.22570	0.98100
Promedio (mGy/h)	0.00026	0.00074	0.78190	0.22570	0.98100
Tolerancia: < 1 mGy/h a 1m	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO

4. PERPENDICULARIDAD DEL RAYO CENTRAL

OBJETIVO: Evaluar la perpendicularidad del eje central del haz de radiación con relación al plano del receptor de imagen.

Indicadores: ángulo entre el rayo central y el plano de medida.



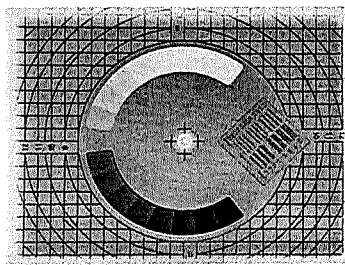
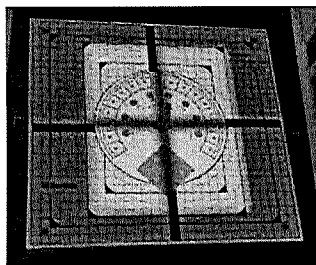
Tolerancia $\leq 3^\circ$
RESULTADO

Se encuentra dentro del parámetro
APROBADO

5. COINCIDENCIA DEL CAMPO LUMINOSO CON EL CAMPO DE RADIACIÓN

Objetivo: Evaluar la desviación entre el campo luminoso y el campo real de radiación.

Indicadores: diferencias entre los bordes del campo indicado y el campo de radiación.



Tolerancia $\leq 2\%$ y menor a $\leq 4\%$ en la suma de todos los
RESULTADO

Se encuentra dentro del parámetro
APROBADO

6. REPETIBILIDAD Y EXACTITUD DE LA TENSIÓN

Objetivo: Evaluar la exactitud y repetibilidad de la indicación de la tensión del tubo en el selector para cualquier corriente de tubo seleccionada.

b) Indicador: tensión de tubo

Kv INDICADO	mA	60	70	80	90
M 1	100	59.40	76.90	81.00	92.20
M 2	100	59.50	76.90	81.00	92.30
M 3	100	59.40	77.00	81.20	94.40
M 4	100	59.40	77.00	81.20	94.40
Promedio	100	59.43	76.95	81.10	93.33

$$\text{Desvio Máximo}(\%) = 100 \frac{kV_{ind} - kV_{med}}{kV_{ind}}$$

Exactitud (%)	1.0	9.9	1.4	3.69
Tolerancia: $\leq 10\%$	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO

$\text{Desvio Máximo}(\%) = 100 \frac{kV_1 - kV_2}{(kV_1 + kV_2)/2}$				
Repetibilidad (%)	0.2	0.1	0.2	2.4
Tolerancia: ≤ 10%	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO

7. RENDIMIENTO, REPETIBILIDAD Y LINEALIDAD DE LA EXPOSICIÓN					
Objetivo: Evaluar la repetibilidad y linealidad de la tasa de kerma en aire con el mAs					
kV a 80	Corriente (mA)	Tiempo (s)	Carga (mAs)	Dosis (mGy)	Rendimiento (mGy/mAs)
80	324	0.031	10	0.6411	0.0641100
80	316	0.063	20	1.2450	0.0622500
80	316	0.101	32	1.9570	0.0611563
$\text{Desvio Máximo}(\%) = 100 \frac{kV_1 - kV_2}{(kV_1 + kV_2)/2}$					
Repetibilidad (%)				4.72	
Tolerancia ± 5 %				APROBADO	
$100 \times \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2}$					
Linealidad (%)				2.36	
Tolerancia ± 5 %				APROBADO	
RENDIMIENTO DOSIS MEDIDA (mGy/mAs)			Corrección del rendimiento (mGy/mAs) a 1m		
0.06411			0.06411		
0.06225			0.06225		
0.06116			0.06116		
Promedio μGy/mAs a 1m			62.505		
Tolerancia ≥ 25 μGy/mAs a 1m			APROBADO		

8. REPETIBILIDAD Y EXACTITUD DEL TIEMPO DE EXPOSICION					
Objetivo: Evaluar la exactitud y la repetibilidad del indicador de tiempo de exposición.					
Indicador: tiempo de emisión de haz.					
T INDICADO (S)	kV	mA	0.03	0.06	0.10
M 1	80	100	0.03	0.06	0.10
M 2	80	100	0.03	0.06	0.10
M 3	80	100	0.03	0.06	0.10
M 4	80	100	0.03	0.06	0.10
Promedio	80	100	0.03	0.06	0.10
$\text{Desvio Máximo}(\%) = 100 \frac{T_{ind} - T_{med}}{T_{ind}}$					
Exactitud (%)			4.61	3.46	1.62
Tolerancia ± 10% para tiempos superiores a 20 ms y ± 15% para tiempos menores a 20 ms			APROBADO	APROBADO	APROBADO
$\text{repetibilidad}(\%) = 100 \times \frac{L_{mayor} - L_{menor}}{(L_{mayor} + L_{menor})/2}$					
Repetibilidad (%)			3.50	3.70	0.69
Tolerancia ± 10%			APROBADO	APROBADO	APROBADO

9. REPETIBILIDAD DEL CAE		
Objetivo: evaluar la constancia del sistema de control automático de exposición.		
Indicador: kerma en aire		
KV Utilizado	Espesor utilizado PMMA (mm)	Dosis medida (mGy)
80	10	1.9570
80	50	0.3041
80	0	0.1497
Observación: El equipo de rayos x evaluado cuenta con digilatlización DR, y ccompensa atomaticamente los valores de dosis a medida que aumenta el espesor.		
RESULTADO		APROBADO

10. CAPA HEMIRREDUCTORA				
Objetivo: Verificar si la filtración total del haz está en correspondencia con los requisitos mínimos.				
Indicador: Capa Hemirreductora				
KV Promedio	60	70	80	90
HVL 1	2.48	3.16	3.31	3.73
HVL 2	2.48	3.16	3.31	3.73
HVL 3	2.48	3.16	3.31	3.73
HVL 4	2.48	3.16	3.31	3.73
HVL 5	2.48	3.16	3.31	3.73
HVL PROMEDIO (mm Al)	2.48	3.16	3.31	3.73
Tolerancia Según tabla 2.4	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO

Tabla 2.4. Valores mínimos de CHR en función de la fase y tensión del tubo		
KVp	CSR (mmAl)	
	2 pulsos	multipulso o trifásico
70	2,1	2,3
80	2,3	2,6
90	2,5	3,0
100	2,7	3,2
110	3,0	3,5
120	3,2	3,9
130	3,5	4,1

11. PUNTO FOCAL			
Objetivo: Evaluar si las dimensiones del punto focal coinciden con los valores nominales o valores de base.			
Indicador: Dimensión de imagen del patrón de estrella o pares de líneas del patrón de barras			
KV	mAs	t(s)	DFD (cm)
95	16	0.15	100
			
Espesor ranura paralelo Ánodo - Cátodo (ANCHO) (mm)		Espesor ranura Antiparalelo Ánodo- Cátodo (LARGO) (mm)	
0.52		0.58	
DIMENSIÓN PUNTO FOCAL (mm)		0.81	
Tolerancia según tabla 2.5		APROBADO	

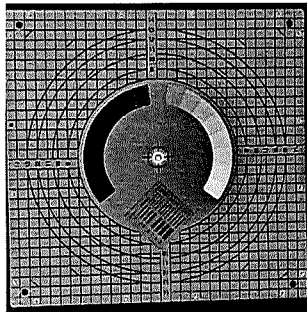
Tabla 2.5. Tamaños recomendados del punto focal – NEMA

Valor Nominal (mm)	Dimensiones Máximas Toleradas (mm)	
	Ancho	Largo
0,10	0,15	0,15
0,15	0,23	0,23
0,20	0,30	0,30
0,30	0,45	0,65
0,40	0,60	0,85
0,50	0,75	1,10
0,60	0,90	1,30
0,70	1,10	1,50
0,80	1,20	1,60
0,90	1,30	1,80
1,0	1,40	2,00
1,1	1,50	2,20
1,2	1,70	2,40
1,3	1,80	2,60
1,4	1,90	2,80
1,5	2,00	3,00
1,6	2,10	3,10
1,7	2,20	3,20
1,8	2,30	3,30
1,9	2,40	3,50
2,0	2,60	3,70
2,2	2,90	4,00
2,4	3,10	4,40
2,6	3,40	4,80
2,8	3,60	5,20
3,0	3,90	5,60

12. RESOLUCIÓN ALTO CONTRASTE

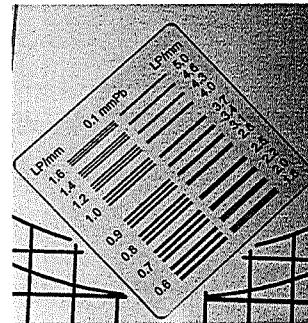
Objetivo: Verificar la resolución espacial del sistema radiográfico;

Indicadores: Número de pares de líneas por milímetro (lp/mm) visibles



Tolerancia $\leq 2,4$ LP/mm.

RESULTADO



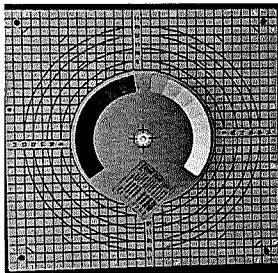
Menor a 2.4 LP/mm

APROBADO

13. RESOLUCIÓN BAJO CONTRASTE Y RANGO DINÁMICO

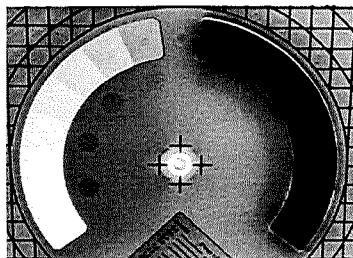
Objetivo: Evaluar el límite de sensibilidad de bajo contraste y escala de grises.

Indicadores: Imagen de estructuras u objetos de baja atenuación.



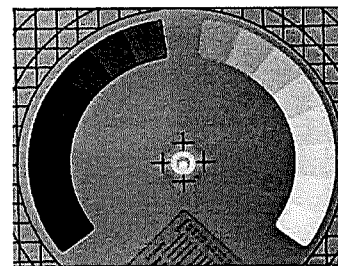
Tolerancia ≥ 3 círculos, diferenciar niveles de grises

RESULTADO



5

APROBADO



Se diferencia todo el conjunto de niveles de grises

APROBADO

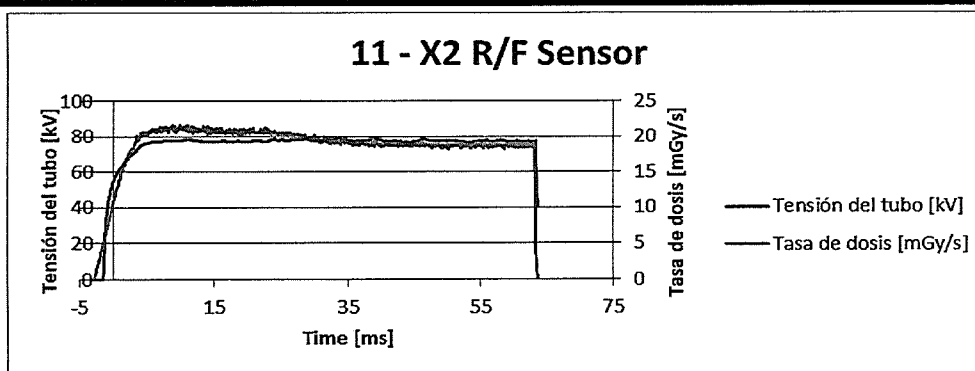
14. DOSIS EN LA SUPERFICIE DEL PACIENTE DSE

Objetivo: estimar la dosis de entrada en la piel en los exámenes más frecuentes.

Indicador: kerma en aire en la superficie de la piel o lectura de TLD

TECNICA	kV	(mAs)	DFS (cm)	Dosis (mGy)	DSE (mGy)
T1	80	10	100	0.6411	0.8975
T2	80	20	100	1.2450	1.7430
T3	80	32	100	1.9570	2.7398
Tolerancia: Niveles de referencia (orientativos) de dosis aplicables en radiografía diagnóstica a un paciente adulto típico			Ninguna, todas son propios de la institución		
RESULTADO			APROBADO		

15. FORMA DE ONDA



Tolerancia: uniformidad de la onda

RESULTADO

APROBADO

16. RESULTADOS

Teniendo en cuenta el protocolo ARCAL XLIX en el que se establecen las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento óptimo de un equipo generador de radiación ionizante. El equipo de rayos x de la institución **aprobó** cada una de las pruebas que se le realizaron.



INFORME CONTROL DE CALIDAD
Equipo Rx Convencional
25/03/2025

QAER158

BIBLIOGRAFIA

- SEFM, SEPR, SERAM. (2012). Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Madrid.
- Sociedad Española de Física Médica. (s.f.). Introducción al control de calidad en radiología digital. Madrid: Servicios
- Surgeons, C. o. (s.f.). Diagnostic Accreditation Program Radiology and CT Quality Control Procedures Workbook. Gran
- Nuclear, C. d. (1990). Aspectos Técnicos de Seguridad y Protección Radiológicas de instalaciones Médicas de Rayos X para Diagnóstico.
- ARCALXLIX-IAEA. (2001). Protocolos de Control de Calidad en Radiodiagnóstico.
- ARCAL LXXV-IAEA. (2010). Establecimiento de Niveles Orientativos en Radiografía General y Mamografía. Viena.

QAREM

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



INFORME CONTROL DE CALIDAD

Equipo Rx Convencional

25/03/2025

QAER158

CERTIFICACIÓN

Como Físico Médico y director técnico de QA.REM SERVICE SAS, y teniendo en cuenta los requerimientos de protección radiológica como exigencia de la normatividad vigente, certifico que las pruebas de control de calidad realizadas al equipo de rayos x en la institución arrojan un resultado técnico "Favorable", garantizando que el equipo está en óptimas condiciones para ser utilizado en pacientes

DATOS DEL TITULAR	
RAZON SOCIAL	INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES
NIT/RUT:	800150861 1
DIRECCIÓN	CL 7A 12 A 51
CORREO ELECTRÓNICO	drococcidente@medicinalegal.gov.co
FECHA DE EVALUACIÓN	18/03/2025

DATOS DEL EQUIPO			
Marca equipo	BMI	Modelo equipo	JOLLY 30 Plus DR
Serie equipo	JPRD24/2931	Marca tubo	BMI
Modelo tubo RX	BMX-AR30	Serie tubo RX	4D3009
Tensión máxima tubo RX [kV]	125	Corriente máxima del tubo RX [mA]	500 mA
Carga de trabajo [mA.min/semana]	300	Ubicación del equipo dentro de la	Piso 1

Esta certificación se expide en Quindío – Armenia, el día, 25 de marzo del 2025 con vigencia de 2 años a partir de su fecha de expedición


MSc: Cristiam Guillermo Uzuriaga

Director Técnico y Físico Médico

Licencia

Ministerio de Salud y protección social

Resolución N° 008978 de 19 de Dic del 2022

Dirección: Av. Bolívar 45 n 68 mz c ca 11 Quindío - Armenia

Correo: qaremservice@gmail.com

Teléfonos: 3106351025; 3014361627

